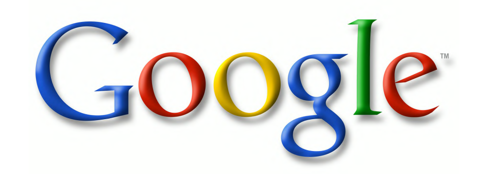
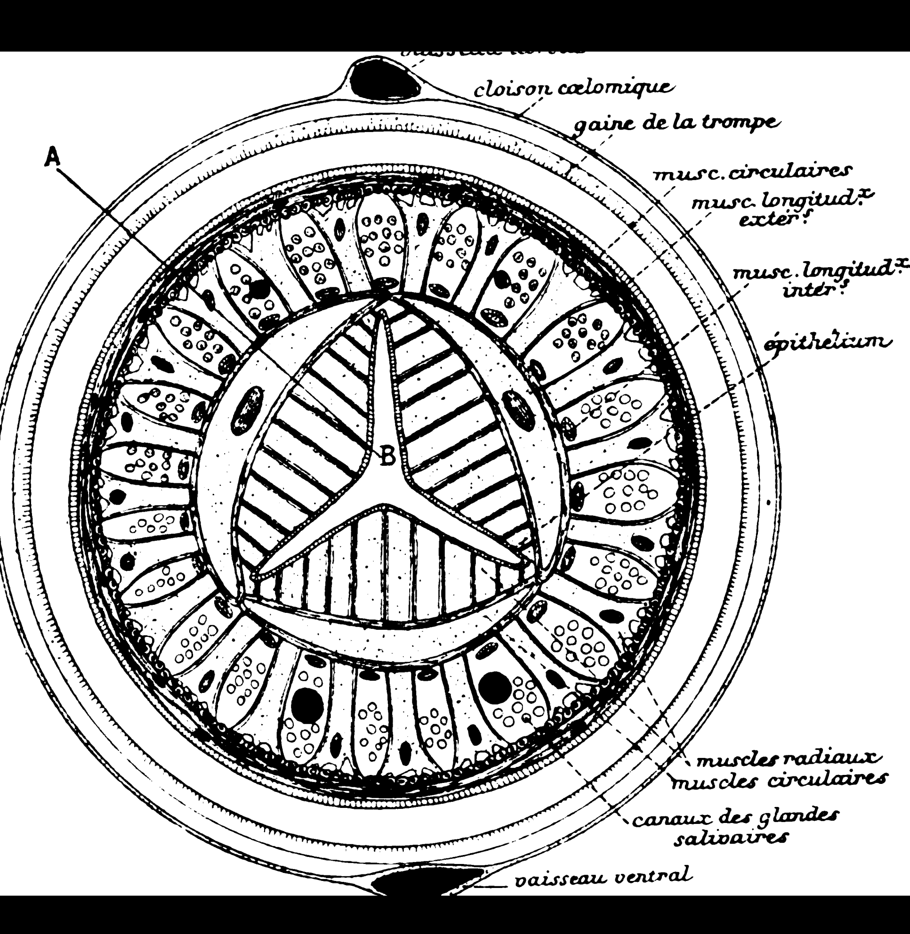




Zoologie descriptive, anatomiehistologie et ...

Louis Marie Auguste Boutan, Nikolaos Chrēstos Apostolidēs

ZOOLOGIE DESCRIPTIVE

DES

INVERTÉBRÉS

ZOOLOGIE DESCRIPTIVE

ANATOMIE — HISTOLOGIE ET DISSECTION

DES FORMES TYPIQUES D'INVERTÉBRÉS

PAR

N.-C. APOSTOLIDÈS, Prof. à l'Université d'Athènes,
LOUIS BOUTAN, Maître de conférences à l'Université de Paris,
E. BRUMPT, Préparateur à l'École des Hautes-Études,
L. CUÉNOT, Prof. à la Faculté des sciences de Nancy,
YVES DELAGE, Prof. à l'Université de Paris,
FABRE DOMERGUE, Direct. adjoint du laboratoire du Collège de France,
L. FAUROT, Docteur ès sciences naturelles,
GOURRET, Prof. à l'Université de Marseille,
Dr **J. GUIART**, Chef des Travaux à la Faculté de Médecine de Paris,
PAUL HALLEZ, Prof. à l'Université de Lille, **L.-F. HENNEGUY**, Prof. au collège de France,
CH. JANET, Président de la Société zoologique de France,
LOUIS JOUBIN, Prof. à l'Université de Rennes,
J. JOYEUX LAFFUIE, Prof. à l'Université de Caen,
LOUIS LÉGER, Chargé de cours à la Faculté des sciences de Grenoble,
E.-A. MINCHIN, De Merton collège, Oxford, **J. POIRIER**, Prof. à l'Université de Clermont.
G. PRUVOT, Prof. à la Faculté des sciences de Grenoble,
A. ROBERT, Préparateur à la Sorbonne,
E. TOPSENT, Prof. à l'École de Médecine de Rennes,
E.-F. WEBER, Assistant au Musée d'Histoire naturelle de Genève.

SECRÉTAIRE DE LA RÉDACTION : **Louis BOUTAN**

Avec 608 figures dont 148 tirées en couleurs.

TOME II

PARIS

OCTAVE DOIN, ÉDITEUR

8, PLACE DE L'ODÉON, 8

1900

VERS

ANNÉLIDES

Les Annélides représentent les types les plus élevés en organisation du groupe des Vers, dont les formes inférieures ont été déjà étudiées dans le volume précédent.

Ce sont des animaux allongés et dont les organes sont, relativement aux Vers plats, bien différenciés.

En général, ils sont nettement segmentés et la segmentation intérieure correspond, d'ordinaire, à la segmentation extérieure du corps.

Ils sont, le plus souvent, pourvus d'un système circulatoire distinct de la cavité du corps, d'un tube digestif qui s'étend en ligne droite d'une extrémité à l'autre du corps, d'un système nerveux typique, constitué par des ganglions sus-œsophagiens et une longue chaîne ganglionnaire ventrale. Enfin, de chaque côté du corps, on trouve normalement l'orifice excréteur du rein, constitué par des Néphridies qui font communiquer la cavité générale avec l'extérieur, par l'intermédiaire d'un pavillon cilié.

Les Annélides comprennent :

1° *Les Hirudinées, Annélides à ventouse terminale et anale, dépourvus de pieds ;*

2° *Les Oligochètes, Annélides à corps allongé, sans*

ventouses, dépourvus de pieds, de tentacules et de branchies, mais présentant des soies sur chaque anneau.

3° Les Polychètes, Annélides munis de pieds portant des soies, pourvus de tentacules de cirrhes et de branchies.

On trouvera plus loin l'étude monographique d'une Hirudinée et d'une Annélide Polychète.

CHAPITRE XX

HIRUDINÉES

Par E. BRUMPT
Préparateur à l'école pratique des hautes études.

MONOGRAPHIE DE LA CLEPSINE

Glossosiphonia complanata (Linné 1758).

Synonymie. — *Hirudo sexoculata,* Bergmann 1757 ; *Hirudo complanata*, Linné, 1758 ; *Clepsine complanata*, Savigny 1820.

Place de la Clepsine dans la systématique. — La Clepsine est une Hirudinée rhynchobdelle tout à fait typique, ses affinités zoologiques seront donc celles des Hirudinées en général. Par la forme aplatie de leur corps ces vers avaient été autrefois considérés comme des plathelminthes et classés à côté des Trématodes.

A la suite de ses recherches sur les Turbellariés Lang[2], se basant sur l'homologie du feuillet digestif, considère les évaginations du tube digestif des Hirudinées, comme les

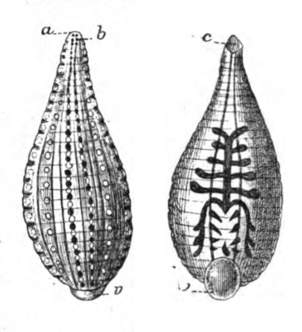
[1] Voir R. Blanchard. *Hirudinées de l'Italie continentale et insulaire, Bolletino dei Musei di zool. ed. anat. comp. della R. Universita di Torino*, vol. IX, N. 192.

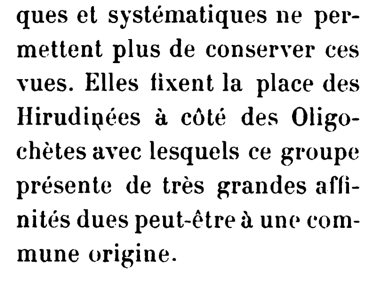
[2] Lang. *Der Bau von Gundasegmentata und die verwandshalft der Plathelminten mit Cölenteraten und Hirudinum.*

ébauches non individualisées de la cavité générale des entérocœliens.

Il refuse toute valeur cœlomique aux lacunes du corps qu'il considère comme développées secondairement.

Les dernières recherches anatomiques [1], embryogéniques et systématiques ne permettent plus de conserver ces vues. Elles fixent la place des Hirudinées à côté des Oligochètes avec lesquels ce groupe présente de très grandes affinités dues peut-être à une commune origine.





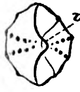


Fig. 300.
Glossosiphonia complanata (grandeur naturelle) (d'après MOQUIN-TURDON.)

(Vue par la face ventrale et par la face dorsale.)

Habitat. Mœurs. — La Clepsine qui fait l'objet de cette monographie est une des espèces les plus répandues et les plus faciles à reconnaître (fig. 300).

On la rencontre sous les pierres des ruisseaux et des torrents à eau très pure dans les eaux stagnantes sous les feuilles ou des débris de toutes sortes (assiettes, boîtes métalliques, etc.). Elle fuit la lumière et se trouve par conséquent toujours à la face inférieure ou à l'intérieur de ces différents supports.

Les Clepsines se nourrissent presque exclusivement de petits bivalves des genres Cyclas et Pisidium.

[1] Asajiro Oka. *Beiträge zur Anatomie der Clepsine.* Zeit. fur. Wiss. Zoo., 1894.

Pour arriver à dévorer l'un quelconque de ces Mollusques, les Clepsines font preuve d'une sagacité et d'une patience admirables.

Elles se fixent par leur ventouse postérieure sur le bord libre de la coquille de leur proie et attendent immobiles, leur extrémité antérieure roulée en crosse, que celle-ci s'entr'ouvre.

Elles se détendent alors brusquement et pénètrent aussi profondément que possible entre les valves du petit lamellibranche dont le corps ne tarde pas à passer en entier dans le tube digestif de son vorace ennemi. Mais cet épisode ne se termine pas toujours aussi fatalement pour le mollusque. J'ai vu assez fréquemment l'inverse se produire.

La Clepsine fortement pincée peut être blessée et succomber rapidement par suite de l'infection de sa plaie.

A l'état adulte les Clepsines, dissimulées quelquefois pendant des mois dans des retraites peu accessibles connaissent peu d'ennemis. Par contre, leurs jeunes sont impitoyablement dévorés par les Hœmopis et les Néphélis Aussi ne doit-on jamais élever ces divers genres dans les mêmes récipients.

On a signalé dans l'espèce de Clepsine, que nous étudions, un certain nombre de parasites : un Trématode, l'*Heptastomum hirudineum*, une Grégarine découverte par Bolsius et que j'ai rencontrée moi-même assez fréquemment, enfin un certain nombre d'infusoires ciliés endo ou ectoparasites.

Technique. — Avant de fixer les animaux dont on veut étudier la structure histologique, il est bon de les anes-

thésier avec l'acide carbonique. Le sublimé acétique, les liqueurs de Flemming et de Pérennyi donnent d'excellents résultats.

Tous les colorants habituellement employés après ces divers agents fixateurs peuvent être utilisés. Je me suis très bien trouvé en particulier de la méthode de coloration double à l'hématoxyline et à l'acide picrique préconisée par Bolsius.

Description de l'animal. — Le corps, convexe sur la face dorsale, sensiblement plan sur la face ventrale, a une forme lancéolée. Sa longueur, qui est en moyenne de 2 centimètres, égale environ deux fois et demie sa plus grande largeur à l'état de repos.

Très distinctement annelé, le corps est muni de deux ventouses, l'une antérieure, l'autre postérieure.

La ventouse antérieure, très peu développée, a la forme d'un cuilleron. Elle est creusée à sa partie inférieure d'une cavité au fond de laquelle s'ouvre la bouche ; elle porte sur sa face dorsale trois paires d'yeux.

On passe ensuite insensiblement, rarement par un petit étranglement (fig. 301), à la région moyenne du corps. Celle-ci présente sur la face dorsale et sur la ligne médiane l'anus qui est tout à fait terminal, puis symétriquement de chaque côté trois rangées de papilles (interne, intermédiaire, externe).

La rangée interne est formée par des papilles volumineuses qui se présentent dans la partie moyenne du corps tous les trois anneaux. L'espace de deux anneaux compris entre deux papilles consécutives est marqué par une ligne pigmentaire noire. Les autres rangées présentent des papilles moins volu-

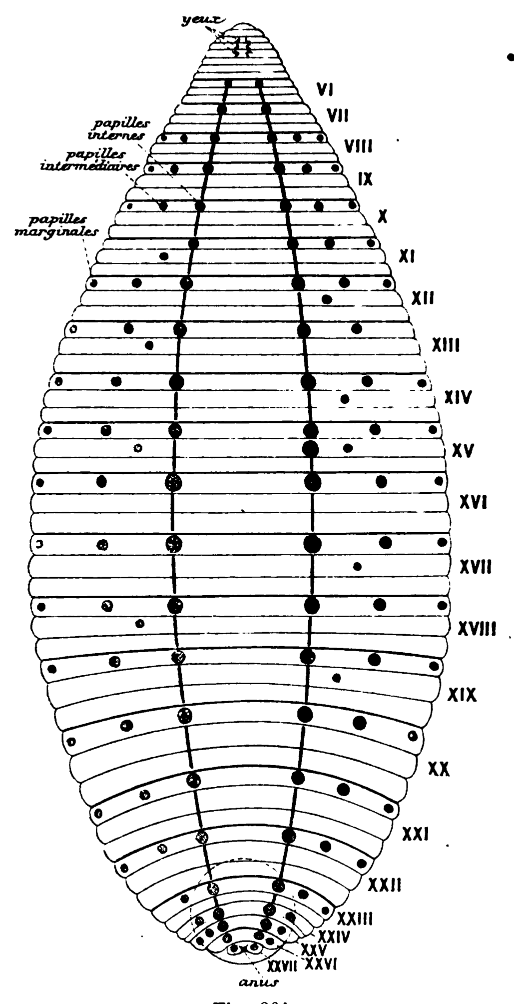


Fig. 301.
Face dorsale montrant la segmentation externe du corps et les principales papilles.

mineuses également séparées par deux anneaux. Ce sont les rangées typiques.

Chez des individus âgés, d'une taille considérable, il n'est pas rare de voir quelques papilles supplémentaires disposées parfois sur la rangée interne ou sur d'autres rangées surnuméraires représentées normalement dans d'autres espèces.

Ces anomalies sont intéressantes à noter ; nous verrons plus loin quelle peut être leur portée.

Enfin la face dorsale présente généralement des bandes pigmentaires longitudinales et transversales correspondant aux espaces intermusculaires sous-cutanés.

La face ventrale (fig. 302) présente d'avant en arrière l'orifice mâle, puis deux anneaux plus loin l'orifice femelle, latéralement une série d'orifices visibles seulement sur des coupes, les orifices néphridiens.

La ventouse postérieure réunie à la partie précédente par une portion rétrécie et sessile est placée au-dessous du corps et presque entièrement cachée par lui.

Étude de la métamérisation. — Whitman (1887) a démontré très nettement l'homologie des papilles cutanées et des yeux des Hirudinées. Comme d'autre part des études anatomiques ont montré que les papilles d'une même rangée ne se rencontrent que segmentairement, il en résulte que le corps d'une sangsue sera composé d'autant de segments qu'il sera possible de compter sur la face dorsale de papilles segmentaires normales et modifiées (yeux).

Cette méthode n'est pas toujours aisée à appliquer en pratique, un certain nombre de papilles peuvent manquer surtout dans les régions antérieure et postérieure du corps. De plus il peut se faire que l'on rencontre deux papilles appartenant à une même rangée (fig. 301, XV) sur deux anneaux consécutifs, leur valeur segmentaire n'est donc pas absolue.

Cette dernière observation, sans porter d'ailleurs aucune atteinte à l'homologie certaine des papilles cutanées et des yeux, pourrait faire douter également de la valeur segmentaire de ces derniers organes.

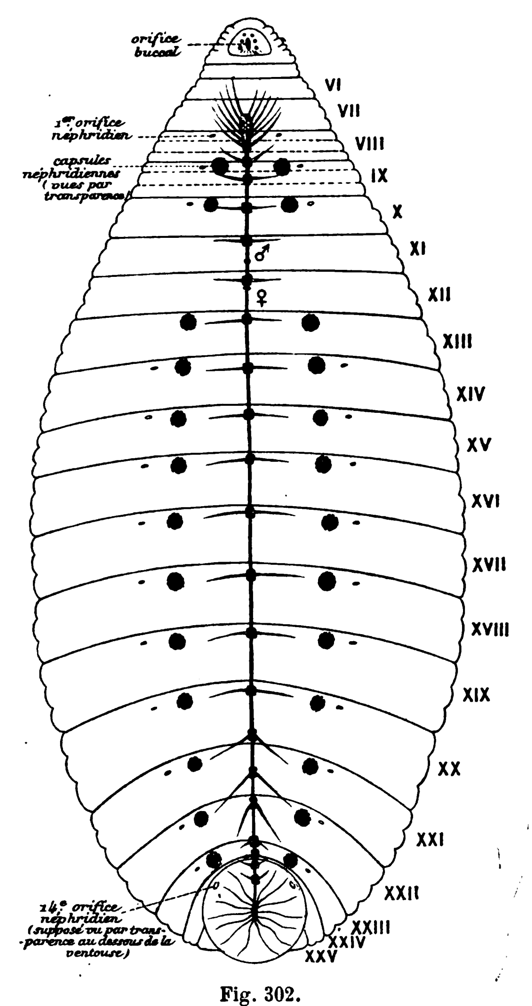


Fig. 302.
Face ventrale montrant les orifices ♂ et ♀ et les orifices néphridiens.

En s'appuyant sur les faits précédents, on fixera comme premier segment du corps celui qui portera la première paire d'yeux, les anneaux qui peuvent le précéder étant considérés comme hors série (Whitman, 1878, R. Blanchard).

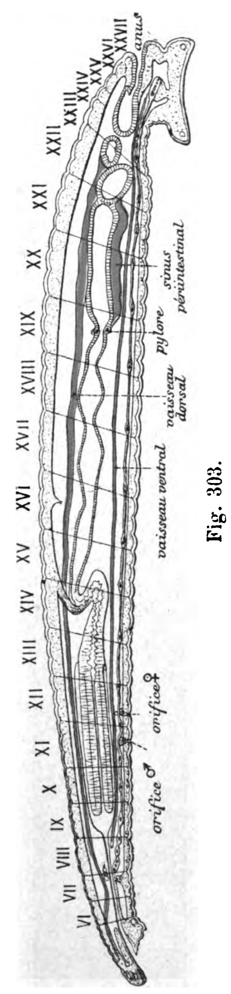


Fig. 303. Coupe sagittale schématique de la clepsine.

Le nombre de somites est dans ce cas égal à 33.

En 1892, Whitman, se basant sur la distribution du système nerveux, considère comme premier segment l'ensemble des anneaux qui précèdent les yeux; cette dernière numération étant plus rationnelle, c'est celle que nous adopterons (fig. 325, D).

Le ganglion cérébroïde et la masse sous-œsophagienne représentent six ganglions soudés; la masse nerveuse de la ventouse postérieure est formée par la coalescence de sept ganglions, enfin ces deux masses étant réunies par 21 ganglions normaux, le nombre de segments dont est composé le corps de la Clepsine est de 34.

La délimitation des différents segments n'est possible que du 6e au 27e; c'est pour cela que nos figures (fig. 301, 303) ne sont numérotées qu'entre ces limites.

Un segment normal pris dans la portion moyenne du corps est formé de trois anneaux, le premier d'entre eux est caractérisé par la présence des orifices néphridiens sur sa face ventrale et de trois paires de papilles sur sa face dorsale. Des modifications à cette constitution peuvent être apportées soit par la

fusion d'un ou de deux anneaux du même segment (segments XXIII à XXVII, I à VI), soit par la fusion totale de plusieurs segments (ventouse postérieure).

Pour trouver avec facilité le numéro d'un somite quelconque du corps, il est bon de prendre comme point de départ non pas la partie antérieure du corps qui présente des modifications toujours considérables, mais bien comme le conseille judicieusement Oka, un segment désigné par certains caractères extérieurs. Le segment génital mâle par exemple. Ce segment portant le numéro XI (fig. 302), il suffira pour fixer celui d'un somite postérieur ou antérieur d'ajouter à ce chiffre ou de lui retrancher autant d'unités qu'on trouvera de papilles segmentaires.

TÉGUMENTS. — Les parois du corps se composent d'une couche épidermique, du derme sous-jacent et d'un certain nombre de couches musculaires séparées par des formations conjonctives (fig. 304 et 305).

1° *Epiderme.* — Il se compose d'une assise de cellules à noyau bien évident, plus hautes sur la face dorsale que sur la face ventrale où elles sont très sensiblement cubiques.

Elles peuvent subir un certain nombre de modifications et devenir les unes glandulaires, les autres sensorielles. D'autres encore peuvent s'enfoncer plus profondément en certains points du corps et donner naissance à des glandes digestives qui seront étudiées plus loin.

Les cellules glandulaires, très abondantes et très volumineuses sur la face dorsale, sont rares et moins développées sur la face ventrale. Le produit muqueux qu'elles sécrètent refoule leur noyau avec son enveloppe protoplasmique.

On trouve facilement sur un même individu tous les

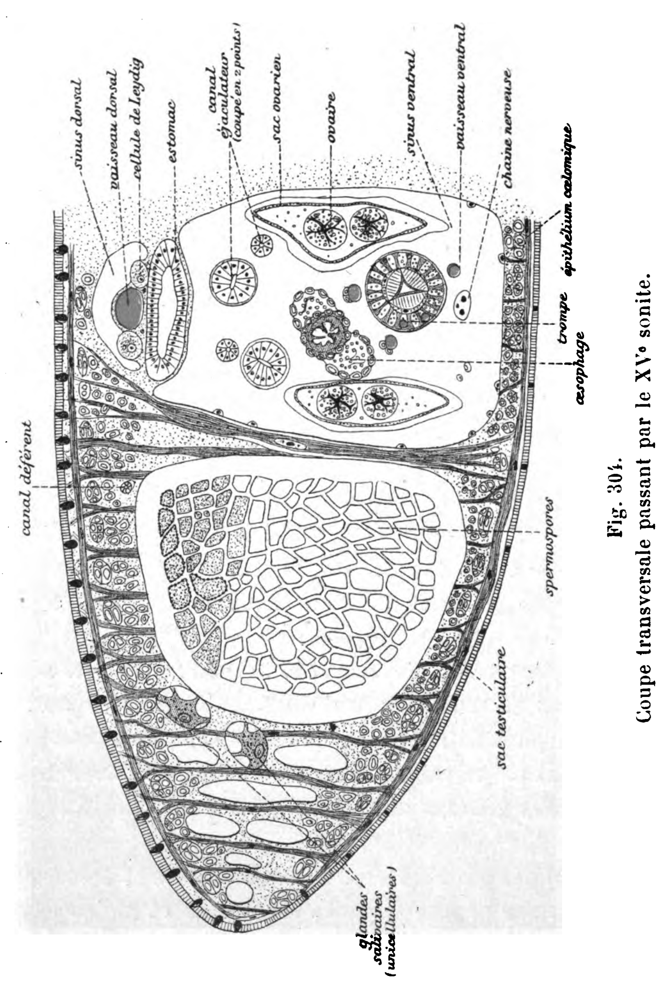


Fig. 304.
Coupe transversale passant par le XVe sonite.

passages entre ces cellules et les cellules épidermiques

proprement dites. L'épiderme est recouvert dans toute

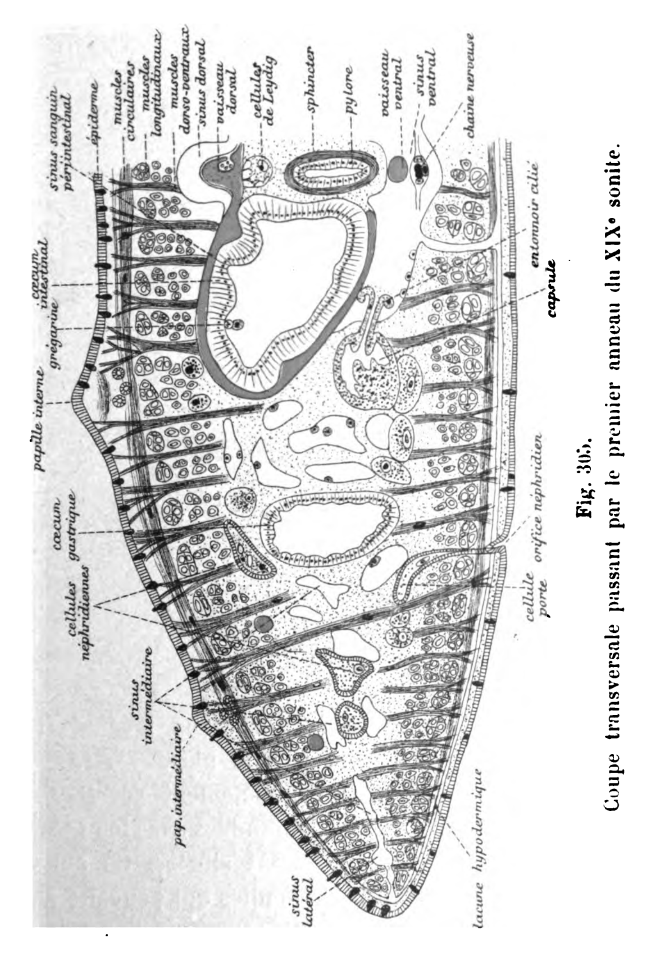


Fig. 305.
Coupe transversale passant par le premier anneau du XIXe sonite.

son étendue par une cuticule anhyste, élastique, criblée d'orifices correspondant aux glandes et sécrétés par lui.

2° *Derme et tissu conjonctif.* — Ils se composent d'une substance fondamentale hyaline peu abondante, dans laquelle se trouvent disséminés les éléments conjonctifs habituels.

Les fibrilles conjonctives, extrêmement délicates, sont

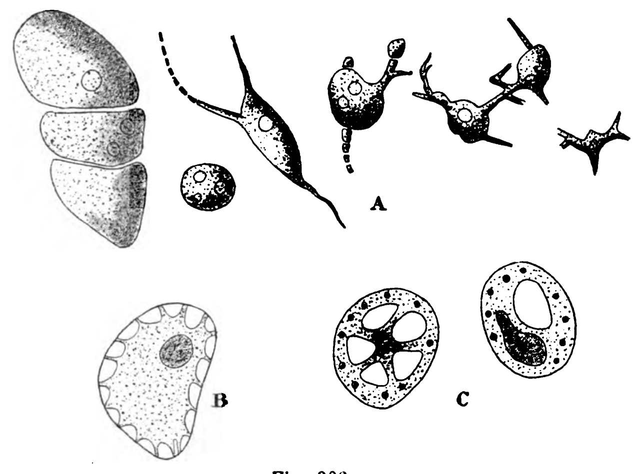


Fig. 306.
Cellules conjonctives.

surtout abondantes entre les faisceaux musculaires ; elles se colorent vivement par le picro-carmin. Les cellules conjonctives, très complètement décrites par Bourne[1], ne doivent pas être confondues avec les glandes d'origine épithéliale profondément situées. Ce sont, à l'origine, de petites cellules arrondies qui peuvent subir un certain nombre de modifications.

[1] Bourne. *Contribution to the Anatomy of the Hirudinea.* Q. J. Micr., XXIV, 1884.

La majorité d'entre elles conservent leur forme arrondie, mais se vacuolarisent (fig. 306, coupe C) ; d'autres acquièrent des globules fortement réfringents, blancs, jaunâtres ou bruns (fig. 306, A et coupe B) ; ce sont les cellules pigmentaires de Leydig, le tissu bothryoïdal de Bourne, les cellules jaune-brun de Saint-Loup, les cellules chloragogènes ou excrétophores de Graf.

Ces cellules se colorent très facilement chez le vivant par le carmin d'indigo. D'autres cellules conjonctives changent de forme, s'étirent et se rencontrent en différents points du corps, en particulier dans le névrilème, qui entoure la chaîne nerveuse.

3° *Muscles*. — Les muscles forment un manchon résistant autour des viscères de l'animal ; on en distingue plusieurs couches.

Une première couche circulaire superficielle, une seconde formée de muscles obliques, enfin une troisième tout à fait interne de muscles longitudinaux formée par un certain nombre de faisceaux séparés les uns des autres par des éléments conjonctifs et par des muscles dorso-ventraux (fig. 305).

Les rapports entre ces différentes assises et leur mode de terminaison dans les ventouses ont une très grande importance au point de vue de la physiologie du mouvement et de la pigmentation (Graf). Les fibres musculaires unicellulaires sont toujours faciles à reconnaître sur les coupes par suite de la différenciation de leur protoplasme en une portion corticale organisée en fibrilles et une région centrale granuleuse, au milieu de laquelle se trouve le noyau.

Ces cellules musculaires présentent des modifications extrêmement nombreuses dans leur dimension, leur forme, etc. Nous les étudierons plus tard à propos des divers organes.

Appareil digestif de la Clepsine (fig. 307). — L'appareil digestif comprend : un orifice buccal, une trompe revêtue d'une gaine particulière, suivie d'un œsophage flexueux auquel fait suite un estomac muni de cæcums latéraux, enfin l'intestin qui aboutit à l'anus. Certaines glandes uni-cellulaires, les glandes prostomiales et pharyngiennes sont annexées à cet appareil.

Description. — L'orifice buccal est une fente longitudinale occupant le fond de la dépression acétabulaire antérieure. Les téguments qui l'entourent s'épaississent légèrement à son niveau et forment une sorte de repli circulaire sur lequel s'ouvrent à droite et à gauche les faisceaux des volumineuses glandes prostomiales.

A cette bouche fait suite une vaste cavité dans laquelle se trouve la trompe. La muqueuse qui la tapisse adhère aux téguments jusqu'au VI[e] somite; elle est libre dans tout le reste de son étendue et s'insère sur la trompe un peu au-dessous du point où celle-ci se réunit à l'œsophage. Cette membrane ne renferme aucun élément musculaire, ayant une attache fixe à la partie antérieure du corps, de sorte que je me vois dans l'impossibilité d'admettre l'existence de muscles protracteurs de la trompe.

L'épithélium de la gaine de la trompe se réfléchit sur cette dernière, qui porte également le nom de pharynx et se continue avec l'épithélium interne de cet organe.

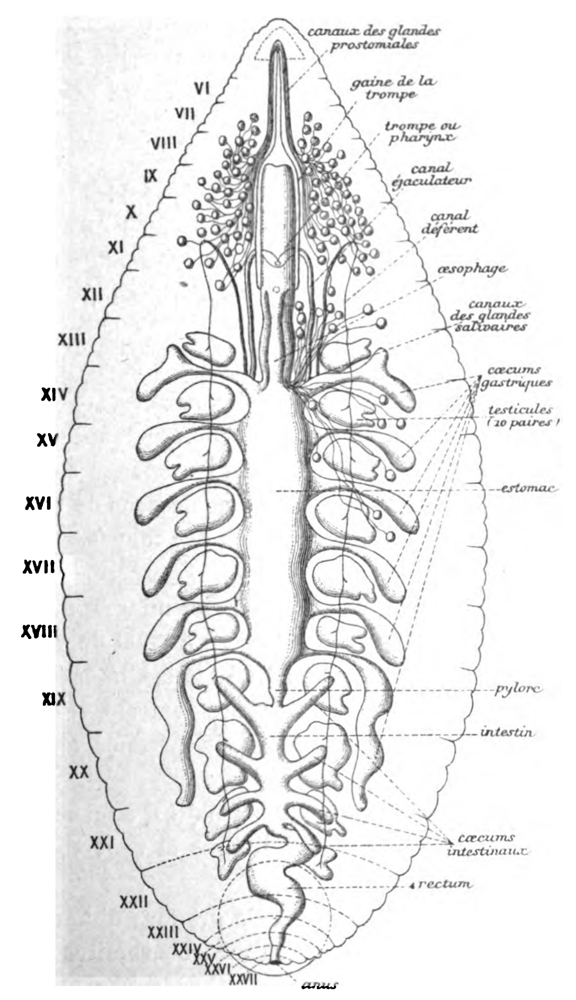


Fig. 307.
Anatomie et rapports du tube digestif vu par la face dorsale.

La trompe a une forme cylindrique et est extrêmement contractile ; elle peut s'allonger, se contracter et présente des mouvements péristaltiques qui favorisent évidemment l'ingestion des aliments.

L'œsophage est réuni au pharynx par l'intermédiaire d'une région où les caractères du dernier disparaissent et où ceux du premier apparaissent. L'œsophage est une portion flexueuse très résistante, divisée en trois parties par deux sillons longitudinaux.

La partie médiane seule correspond à la cavité interne de l'œsophage, les parties latérales sont formées par les faisceaux des conduits des glandes pharyngiennes (glandes salivaires) (fig. 307). Très souvent l'œsophage est refoulé dans la lacune médiane ventrale au-dessous de l'estomac et peut compliquer l'interprétation des coupes.

L'estomac est un tube à parois assez minces, s'étendant du XIV[e] au XIX[e] somite. Il est aplati à l'état de vacuité et forme un plan horizontal qui divise la lacune médiane en deux portions, l'une dorsale, l'autre ventrale. Il émet une paire de diverticules au niveau du premier anneau de chaque somite qu'il traverse.

Ces cæcums, au nombre de six paires, alternent régulièrement avec les sacs testiculaires et sont sus-jacents aux ampoules néphridiennes.

Le dernier cæcum acquiert de grandes dimensions et s'étend latéralement en arrière sur trois somites consécutifs.

L'intestin proprement dit, qui fait suite à l'estomac, est

séparé de ce dernier par une portion rétrécie, munie d'un sphincter, le pylore. Il présente quatre paires de diverticules qui sont beaucoup plus grêles que les cæcums gastriques et qui, au lieu d'alterner avec les sacs testiculaires, sont placés au-dessus d'eux (fig. 8).

Le rectum ou portion terminale de l'intestin commence au niveau du XXII[e] somite et se termine à l'anus placé au-dessous du XXVII[e]. C'est une portion très dilatée dans laquelle s'accumulent les excréments qui sont expulsés par jets au dehors.

Préparation. — Le trajet entier du tube digestif se voit très bien par une simple compression chez des individus ayant mangé depuis peu. Sa dissection est rendue difficile par les brides musculaires et conjonctives nombreuses qui le relient aux parois du corps.

Pour le mettre à nu, il suffit de fendre les téguments sur la face dorsale ; on rencontre d'abord le vaisseau dorsal situé dans la lacune médiane ; puis, au-dessous de lui, le tube digestif.

Cette préparation est extrêmement facile à faire chez des individus ayant séjourné quelque temps dans une solution d'acide nitrique à 10 p. 100 ou injectés avec de l'asphalte et traités ensuite par l'acide nitrique concentré. (Méthode de Marchal.)

Histologie. — La gaine de la trompe est tapissée d'un épithélium pavimenteux qui fait suite à l'épithélium du corps.

La trompe (fig. 308) présente une structure assez com-

plexe qui est une répétition un peu modifiée de celle du corps. Cette particularité l'a fait considérer par Bourne comme la partie antérieure du corps invaginée ; notons en passant la curieuse forme des muscles radiaux qui

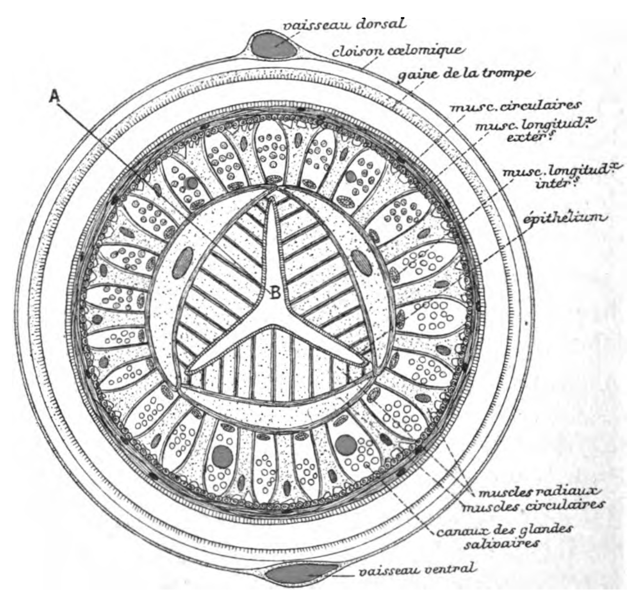


Fig. 308.
Coupe de la trompe montrant les muscles radiaux et les muscles circulaires internes.

interceptent les muscles circulaires internes entre leurs prolongements centripètes (fig. 309).

L'œsophage (fig. 310) possède, au centre, une lumière assez étroite fréquemment étoilée grâce à la présence de replis longitudinaux.

Il est flanqué latéralement de deux faisceaux musculaires

(muscles rétracteurs de la trompe), qui sont une dépendance de la musculature longitudinale du corps. Au centre de ces masses musculaires se voient les canaux glandulaires qui, au niveau de l'estomac, se répandent dans le parenchyme du corps où sont dispersées les glandes salivaires (fig. 307).

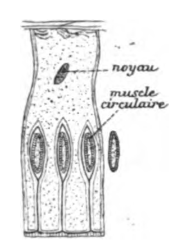


Fig. 309.
Fragment de la coupe (fig. 308) fortement grossie.

L'estomac est revêtu d'un épithélium cylindrique à plateau bien distinct (fig. 311, B). La base des cellules qui s'enfonce dans le tissu conjonctivo-musculaire est fréquemment ramifiée. La sécrétion de ces cellules est acide (Kowalevski).

L'intestin est recouvert d'un épithélium qui diffère beaucoup de celui de l'estomac (fig. 311, C). Les cellules sont

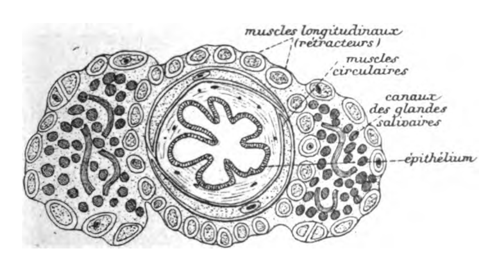


Fig. 310.
Coupe de l'œsophage montrant la disposition des faisceaux musculaires.

plus hautes et un examen des figures (B et C) en dira beaucoup plus qu'une longue description. Ce qui distingue de plus bien nettement l'estomac de l'intestin, c'est que l'enveloppe conjonctivo-musculaire de ce dernier est

délaminée et forme de vastes sinus sanguins enveloppant entièrement l'intestin et ses cæcums et dans lesquels débouche le vaisseau dorsal (fig. 311, A).

La réaction des cellules intestinales est alcaline (Kowalevski). Cette portion du tube digestif est la région active par excellence, ainsi que le prouvent :

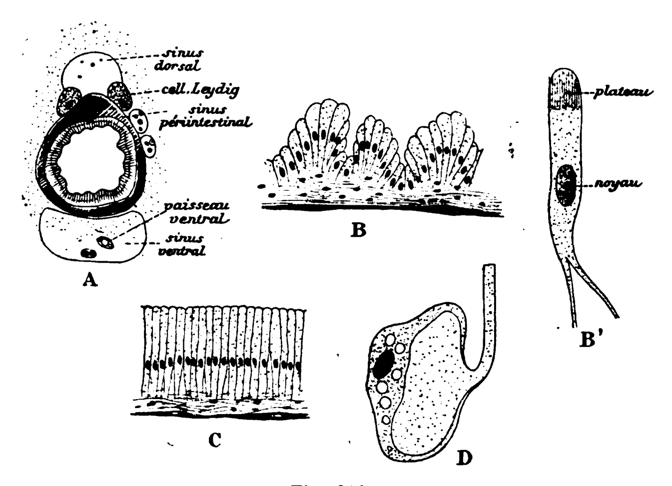


Fig. 311.
Structure histologique du tube digestif.

1° Les modifications profondes subies par les aliments qui y séjournent ;

2° Sa vascularisation abondante ;

3° Enfin la présence de parasites (Grégarines), se nourrissant par osmose d'éléments digérés, qui ne se trouvent que dans cette partie du canal alimentaire.

Les glandes salivaires ou glandes pharyngiennes, unicellulaires, sont faciles à distinguer sur les coupes (fig. 311, D).

SYSTÈME LACUNAIRE. — Le système lacunaire se compose essentiellement :

1° D'une lacune médiane ;

2° De lacunes latérales ;

3° Enfin de lacunes intermédiaires entre la médiane et les latérales.

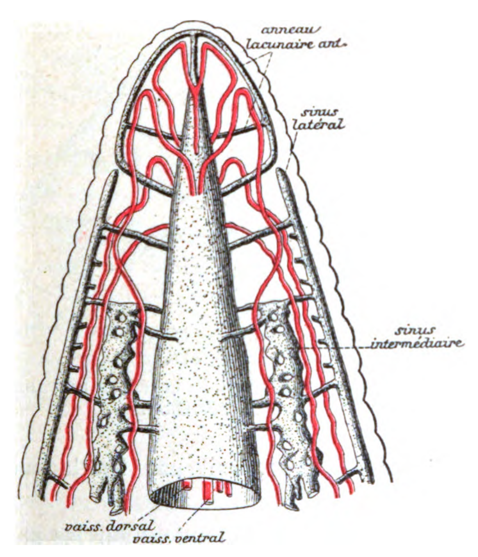


Fig. 312.
Système lacunaire, région antérieure du corps (schéma d'Oka légèrement modifié).

La lacune médiane est divisée en deux étages par le tube digestif du XIVe au XXIIe somite. Elle renferme la chaîne nerveuse, les ovaires, les canaux déférents, les entonnoirs néphridiens, le système circulatoire et ses annexes, c'est-à-dire les cloisons segmentaires modifiées qui permettent la réunion du vaisseau dorsal avec le ventral.

Cette lacune communique en avant (fig. 312) avec l'anneau péri-acétabulaire antérieur et de chaque côté avec les lacunes latérales. En arrière avec l'anneau péri-acétabulaire postérieur par l'intermédiaire de nombreux vaisseaux rayonnants. Dans la région moyenne (fig. 313) elle est en relation avec les lacunes latérales soit par les

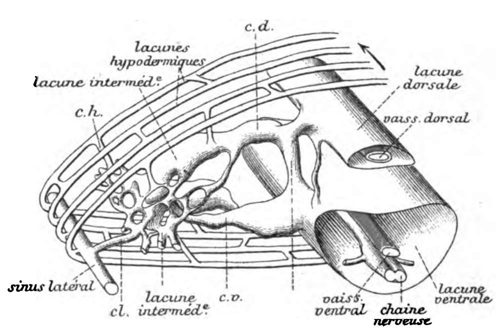


Fig. 313.
Système lacunaire du schéma de la région moyenne du corps (d'après Oka).

lacunes intermédiaires, soit par les lacunes hypodermiques.

Les lacunes latérales s'étendent sur les parties marginales du corps. Leur calibre est régulier ; elles émettent dans chaque anneau de deux à trois lacunes (lacunes hypodermiques) parallèles aux sillons, reliées les unes aux autres par des capillaires intra-épithéliaux extrêmement ténus. Elles communiquent avec les lacunes intermédiaires par un court canal transversal se détachant au niveau du premier anneau de chaque segment.

Les lacunes intermédiaires (Oka) s'étendent de chaque côté de la lacune médiane à partir du Xe somite. Leur

forme est extrêmement irrégulière. Elles communiquent largement avec tous les autres systèmes.

Les lacunes hypodermiques se distribuent avec une très grande régularité dans la région moyenne du corps.

Préparation anatomique. — L'étude de ce système doit se faire avant tout par la méthode des injections. J'ai obtenu avec une extrême facilité des préparations très démonstratives par simple injection d'air dans l'appareil lacunaire.

On en obtient de plus belles en éclaircissant avec l'essence de cèdre les animaux préalablement injectés avec du chromate de plomb, de l'encre de Chine ou de la gélatine colorée.

Des coupes optiques, pratiquées dans des animaux ainsi préparés, renseignent beaucoup plus rapidement sur les relations des différents systèmes lacunaires que la série de coupes la plus habilement préparée.

Histologie. — Les plus grandes lacunes sont tapissées par un épithélium extrêmement net chez les jeunes sujets, ce qui démontre clairement leur origine cœlomique.

Chez l'adulte, il persiste encore des restes de cet épithélium, sous forme de volumineuses cellules fixant énergiquement chez l'animal vivant le carminate d'ammoniaque ; ce sont les cellules acides de Kowalevski. On y trouve en outre de nombreux phagocytes se déplaçant dans le liquide lacunaire alcalin.

Appareil circulatoire.—Le système circulatoire (fig.314) se compose essentiellement d'un vaisseau dorsal et d'un

vaisseau ventral réunis aux deux extrémités du corps par un certain nombre d'anses vasculaires.

Le vaisseau dorsal se trouve toujours placé au-dessus du tube digestif et, par conséquent, dans la lacune médiane dorsale. Très effilé à sa partie antérieure, il se renfle progressivement jusqu'au XIVe ou XVe somite; il conserve ensuite un diamètre constant jusqu'à sa partie terminale. Il est flexueux et présente un certain nombre d'étranglements qui le divisent en autant de chambres.

Au niveau de chaque étranglement se trouve un amas de grosses cellules parfois assez longuement pédiculées; ce sont les valvules ou clapets.

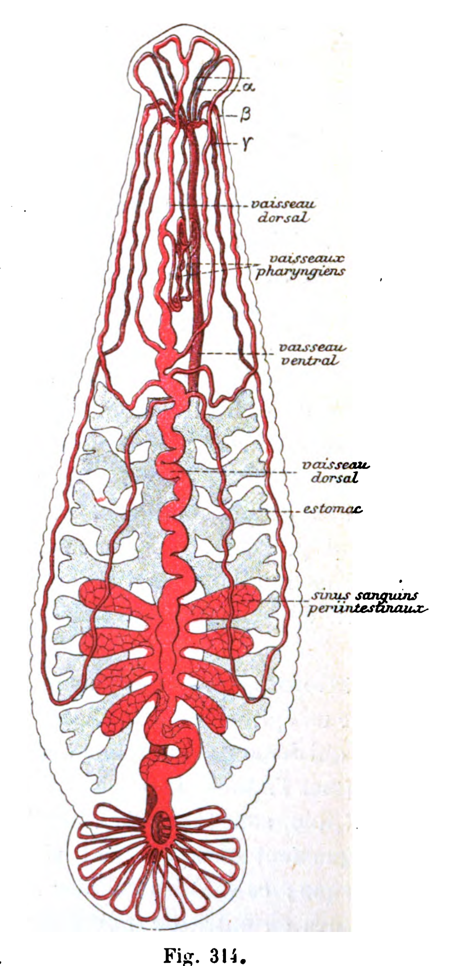


Fig. 314.
Appareil circulatoire d'une clepsine (d'après Oka).

Au niveau du pylore, le vaisseau dorsal (fig. 305), jusqu'alors libre dans la lacune

médiane se soude à la paroi supérieure du tube digestif et se vide entièrement dans les sinus sanguins formés par la délimination de la couche conjonctive de l'intestin et de ses cæcums.

La coupe (fig. 303) rend bien compte de ce fait; à partir du XXII[e] segment les sinus cessent et le vaisseau dorsal encore très intimement accolé au rectum s'individualise et se réunit au ventral. La progression du sang se fait d'arrière en avant dans ce vaisseau.

Le vaisseau ventral prend naissance à la partie antérieure du corps au niveau du VIII[e] somite par la réunion des branches du vaisseau dorsal. Il est beaucoup plus grêle que ce dernier et s'étend en ligne droite jusqu'à l'extrémité postérieure du corps. Il s'accole de temps en temps à la partie inférieure du tube digestif, mais conserve cependant toute son individualité ; la circulation se fait d'avant en arrière.

Pour faciliter l'interprétation des coupes nous allons donner quelques détails sur le mode de formation des cloisons lacunaires qui servent de support aux vaisseaux sanguins qui, partis de la face dorsale, se réunissent pour donner naissance au vaisseau ventral. Un examen des figures (315) permettra de mieux suivre cette description. On distingue deux cloisons cœlomiques très nettes : l'une périphérique ou externe, l'autre centrale.

La cloison périphérique (fig. 315, E) se forme aux dépens de l'enveloppe conjonctive musculaire qui entoure la gaine de la trompe ;

Les figures D E F montrent les stades successives de son individualisation. La figure E passant par le collier nerveux nous montre aussi qu'il s'est formé entre celui-ci et la gaine de la trompe une nouvelle cloison dans laquelle cheminent les deux petits nerfs stomato-gastriques. En F nous voyons la nouvelle cloison centrale devenir tangente à la cloison périphérique et

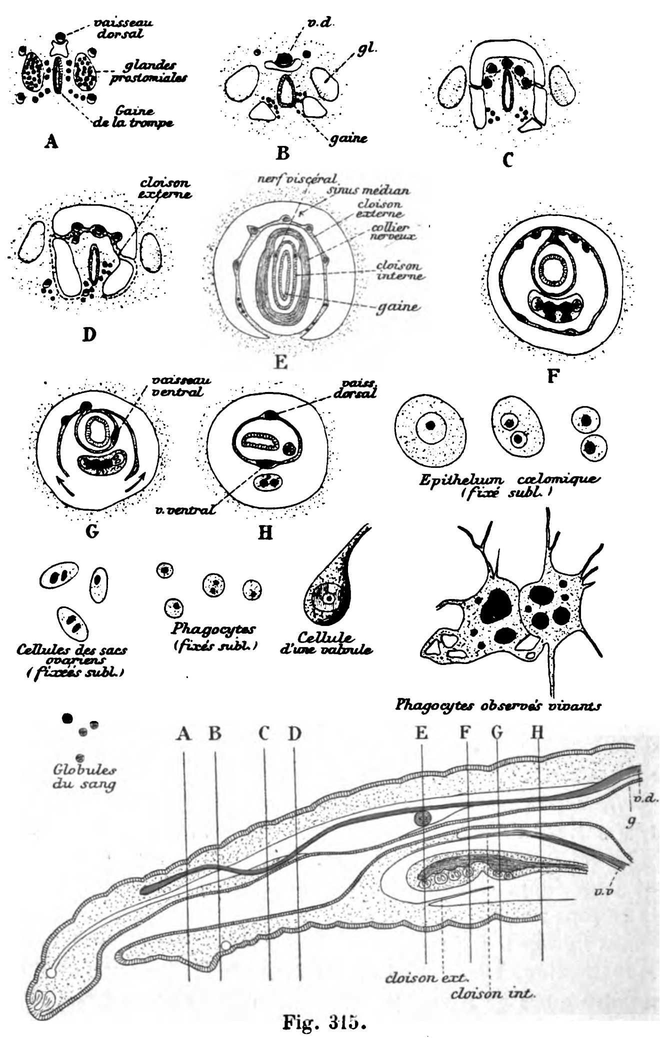


Fig. 315.

Coupes transversales et sagittale schématiques dans la région antérieure du corps, destinées à montrer la constitution du vaisseau ventral.

un des vaisseaux de cette dernière passer sur notre nouvelle cloison.

Tous les autres vaisseaux se réfléchissant à droite et à gauche suivent cet exemple et en G nous voyons le vaisseau ventral presque constitué pendant que disparaît la cloison périphérique.

En H, il n'y a plus qu'une seule cloison cylindrique portant le vaisseau dorsal et le vaisseau ventral et renfermant la gaine de la trompe. C'est cette gaine que nous rencontrerons toujours accolée à la gaine de la trompe à peu près jusqu'au niveau de l'œsophage.

Préparation anatomique. — Chez les individus bien transparents, comme le sont généralement les jeunes sujets une simple compression peut donner une idée très exacte des rapports des différents vaisseaux dans leur ensemble.

Je n'ai jamais pu réussir à injecter directement l'appareil circulatoire même par le vaisseau dorsal qui est cependant le plus volumineux. Par contre, j'ai obtenu tout à fait fortuitement de très jolies injections de la façon suivante : En injectant dans le système lacunaire des Clepsines du carminate d'ammoniaque, cette substance passe en partie par osmose dans le système circulatoire et colore le sang en rouge ; celui qui reste dans la cavité générale ne tarde pas à être fixé par les cellules acides et en quelques heures le liquide cœlomique est complètement décoloré.

Le trajet des vaisseaux sanguins se détache alors très nettement et est extrêmement facile à suivre sur des animaux comprimés ou sur des coupes en série.

Histologie. — Les vaisseaux sanguins sont pourvus de parois musculaires propres dans tout leur parcours. Ce caractère les différencie nettement des cavités lacunaires qui en sont dépourvues.

Le sang est un liquide incolore renfermant des globules arrondis, assez nombreux, se colorant fortement par

l'hématoxyline et de plus petites dimensions que les leucocytes de la cavité générale. Quant à leur origine, l'opinion la plus habituelle est que ces globules sanguins proviennent de la prolifération des cellules des valvules.

Oka lui-même, le dernier auteur qui se soit occupé de la question, se range également à cette hypothèse et lève le doute que fait nécessairement naître la disproportion des éléments en considérant les cellules valvulaires comme un état transitoire non comparable au globule parfait.

Il a cependant observé la reproduction directe des globules ainsi que la division des cellules valvulaires qui donnent toujours naissance à deux cellules identiques et jamais à un globule sanguin.

En somme, la question est loin d'être élucidée.

Rapports avec la cavité générale. — Jusqu'en 1894 tous les auteurs s'appuyant sur l'anatomie comparée des Hirudinées ont considéré le système circulatoire comme une simple partie un peu spécialisée de la cavité générale entrant en communication avec cette dernière en des points divers.

Bourne (1884) remarque, cependant, que le système circulatoire proprement dit ne renferme pas les mêmes éléments que les lacunes, mais il attribue simplement ce fait à l'étroitesse des communications entre les deux systèmes qui ne permettent pas aux gros éléments (épithélium cœlomique) de passer, mais n'empêchent nullement les amibocytes de se mouvoir d'un système dans l'autre.

C'est Oka, en 1894, qui a eu le premier le mérite de démontrer d'une façon décisive chez les Clepsines l'existence d'un appareil circulatoire bien indépendant. Il constate en effet sur des coupes que le plasma des vaisseaux sanguins se colore toujours d'une façon différente du liquide cœlomique ; ce qui ne pourrait évidemment pas avoir lieu si les deux systèmes communiquaient.

Nous pouvons également affirmer l'indépendance complète de l'appareil circulatoire chez les Clepsines d'abord par la vérification des données d'Oka, puis par des procédés tout à fait différents.

J'ai déjà signalé un peu plus haut l'affinité qu'avait le plasma sanguin pour le carminate d'ammoniaque qui peut y rester plusieurs jours en dissolution. S'il y avait une communication quelconque, si petite qu'elle soit, avec les lacunes, le carminate d'ammoniaque qui arriverait dans ces dernières cavités serait rapidement fixé par les cellules acides que l'on y rencontre et le contenu des vaisseaux sanguins se décolorerait rapidement.

D'autre part, je n'ai jamais constaté ni par des compressions, ni sur des coupes que les substances les plus ténues (encre de Chine) injectées dans la cavité générale aient jamais passé dans l'appareil circulatoire.

Enfin il m'a toujours semblé que les globules du sang sont beaucoup plus petits que les leucocytes du cœlome avec lesquels Oka les identifie.

Appareil respiratoire. — L'appareil respiratoire ne présente pas d'organes spéciaux chez la Clepsine.

La respiration est essentiellement cutanée, elle est facilitée par les mouvements ondulatoires rythmiques de l'animal. Pour que cette fonction s'effectue, il faut que l'épiderme soit humide, le faible développement des glandes cutanées des Clepsines explique leur peu de résistance dans l'air sec.

Quand le milieu dans lequel vivent ces Vers vient à se vicier, ce que l'on peut faire artificiellement en additionnant leur eau de quelques cuillerées d'eau de Seltz, il se produit des phénomènes asphyxiques. Les Clepsines incommodées sortent leur trompe démesurément et par le petit orifice qui termine cet organe absorbent de l'air pur.

Est-ce un acte volontaire? c'est ce que je ne saurais affirmer, mais le résultat est, à mon avis, très important au point de la conservation de ces êtres. Le tube digestif se remplit d'air avec une très grande rapidité et l'on conçoit facilement l'influence physiologique que peut avoir l'oxygène de cet air absorbé par une muqueuse aussi richement baignée par le sang que l'est la paroi digestive.

Appareil excréteur. — L'appareil excréteur de la Clepsine se compose :

1° D'organes excréteurs proprement dits, néphridies ou organes segmentaires ;

2° D'un groupe de cellules d'origines diverses, jouant un rôle très actif dans l'excrétion.

Description. — On compte 14 paires de néphridies. Leurs orifices externes situés sur la face ventrale sur le premier anneau de chaque segment (fig. 302) sont si petits que des coupes sagittales seules peuvent démontrer leur existence et leurs rapports.

La 1re paire est extrêmement rudimentaire et ne possède que son orifice externe et quelques cellules.

Les 2e et 3e paires sont constituées normalement, mais elles sont anastomosées entre elles, ainsi probablement qu'avec la 4e paire.

Les segments génitaux sont dépourvus d'orifices néphridiens, mais renferment de nombreuses cellules néphridiennes.

Enfin de la 4e paire à la 14e, les néphridies sont absolument normales.

Une néphridie se compose :

D'une capsule surmontée d'un entonnoir (organe cilié de Bolsius) qui la met en communication avec le cœlome ; elle est toujours en contiguïté, mais jamais en continuité avec la seconde portion extrêmement complexe au sujet de laquelle des polémiques nombreuses se sont élevées. Elle se termine enfin *dans le somite suivant* (contre Oka)

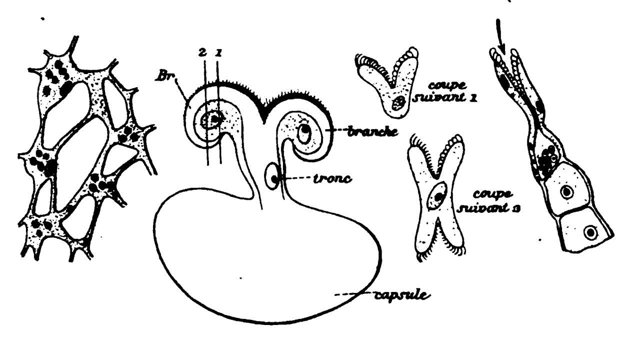


Fig. 316.
Capsule. Sur la gauche, son contenu ; sur la droite coupe de la branche.

par une petite ampoule terminale, simple invagination ectodermique qui se termine à l'orifice externe.

Nous allons décrire successivement ces différentes parties :

1° L'entonnoir (fig. 316 et 318) se décompose en tige, branche et bulbe (Bolsius) ; il est cilié dans toute sa longueur (fig. 318) et le mouvement des cils est dirigé des lacunes vers l'ampoule. Sa lumière elliptique est assez étroite et ne permet pas le passage de corpuscules volumineux.

La capsule fait assez fréquemment saillie dans la lacune médiane ventrale, elle possède une enveloppe conjonc-

tive et est revêtue intérieurement par un épithélium extrêmement aplati à gros noyaux, qui s'arrête au niveau de l'orifice interne de l'entonnoir (fig. 318).

Le contenu de cette capsule a été très diversement interprété par les auteurs.

Je crois que la meilleure opinion est celle émise par Bourne qui le considère comme formé par des amibocytes en voie de dégénérescence.

Si on injecte en effet dans la cavité générale de l'encre de Chine ou du carmin en poudre, il est extrêmement facile de constater qu'après quelques heures les leucocytes sont bourrés de granules absorbés. Peu à peu ces phagocytes disparaissent de la cavité générale et on les retrouve toujours bourrés de leurs granulations dans les capsules néphridiennes qui sont dans un état de réplétion complet. Ils ne tardent pas à se fusionner en un véritable plasmodium, présentant parfois un aspect réticulé (fig. 316).

Après un certain temps (trois semaines), la pression exercée sur une capsule rapidement enlevée à un animal disséqué vivant fait sortir une foule de granules protoplasmiques englobant des grains d'encre de Chine, les uns plus gros, d'autres plus petits que les leucocytes normaux et dans lesquels l'acide acétique permet de mettre en évidence des vacuoles nombreuses, mais pas toujours celle d'un noyau.

Il est probable que ces granules protoplasmiques proviennent de la macération des phagocytes.

2° Portion glandulaire proprement dite. N'ayant pas d'observation personnelle à présenter à ce sujet, nous nous contenterons de citer les résultats obtenus par les différents auteurs ; ces résultats sont loin d'être concordants (voy. fig. 317).

Pour Whitman, Bourne, Oka, cette portion glandulaire se compose d'une file de cellules parcourue par un canal

dont le diamètre s'accroit progressivement, s'étendant de la capsule à l'orifice externe. L'accolement et le fusionnement de ces cellules en certains points donne l'explication de la figure 319 où l'on voit trois canaux et deux noyaux dans un même corps.

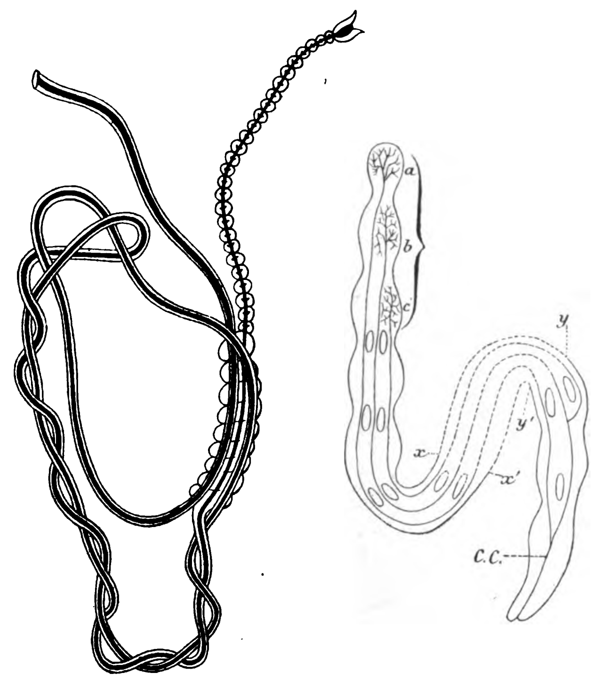


Fig. 317.
Néphridie de clepsine, à gauche schéma de Bourne, à droite schéma de Bolsius.

Suivant Bolsius, la file des cellules ne s'accolerait pas en certains points, mais serait simplement traversée par trois canaux différents, comme le montre la figure 317,

empruntés au mémoire de cet auteur. La dernière cellule est traversée par un canal unique formé par la réunion de trois canaux précédemment cités ; c'est la cellule porte (Bolsius), elle aboutit à l'ampoule néphridienne (fig. 318).

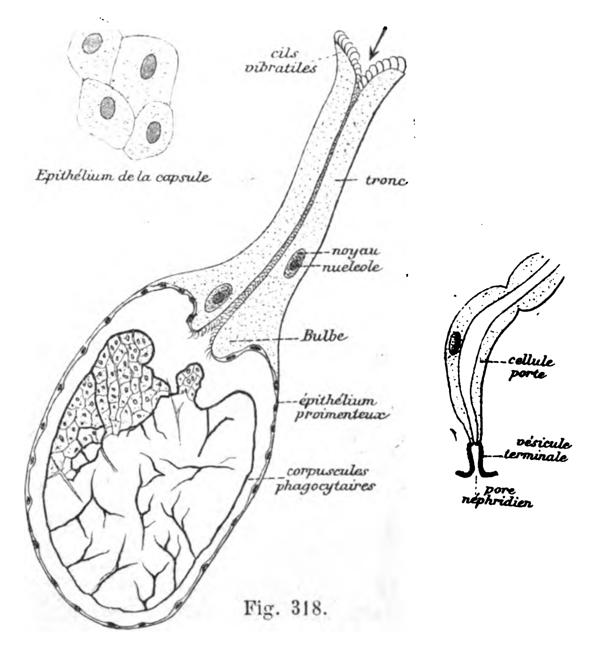


Fig. 318.

Coupes axiales des portions initiale et terminale de la néphridie.

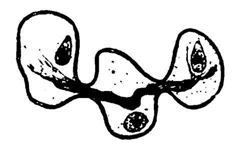
De toutes les figures données par les savants signalés ci-dessus, la meilleure est certainement celle de Whitman, qui a été dessinée d'après de simples compressions sur de jeunes animaux bien transparents.

Préparation anatomique. — Il faut injecter au préa-

lable les Clepsines avec de l'encre de Chine ou du carmin en poudre.

Au bout de vingt-quatre heures, on aperçoit par transparence à droite et à gauche de la ligne médiane, 13 paires de capsules noires ou rouges, suivant les cas. Les anomalies ne sont d'ailleurs pas rares, on constate assez fréquemment l'absence d'une capsule, soit à droite, soit à gauche. Quant à la portion glandulaire de la néphridie, il faut l'étudier par compression sur des individus jeunes.

Les dissociations et les coupes donnent des renseignements histologiques complémentaires.



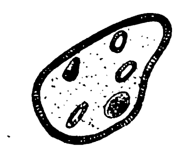


Fig. 319.
Cellules néphridiennes.

Histologie. — Les premières cellules sont bien nettement séparées les unes des autres, elles sont accolées par une surface assez large. Une lumière extrêmement fine et ramifiée apparaît dans la première cellule. Peu à peu les frontières cellulaires disparaissent, les différentes cellules sont réunies entre elles par des parties étranglées au centre desquelles se voit le canal excréteur (fig. 319).

Les cellules néphridiennes très volumineuses et d'un aspect tout à fait caractéristique se distinguent facilement sur les coupes (fig. 305) de tous les autres éléments disséminés dans le parenchyme du corps.

Nous n'avons guère l'espace nécessaire pour nous étendre sur les fonctions excrétrices de certaines cellules somatiques. Citons seulement les cellules de l'épithélium

cœlomique ou cellules acides de Kowalevski qui fixent énergiquement le carminate d'ammoniaque et les cellules pigmentaires de Leydig ou cellules bothyroïdales de Bourne qui éliminent le carmin d'indigo.

Système nerveux. — *Description.* — Le système nerveux se compose : d'un ganglion cérébroïde soudé avec la masse

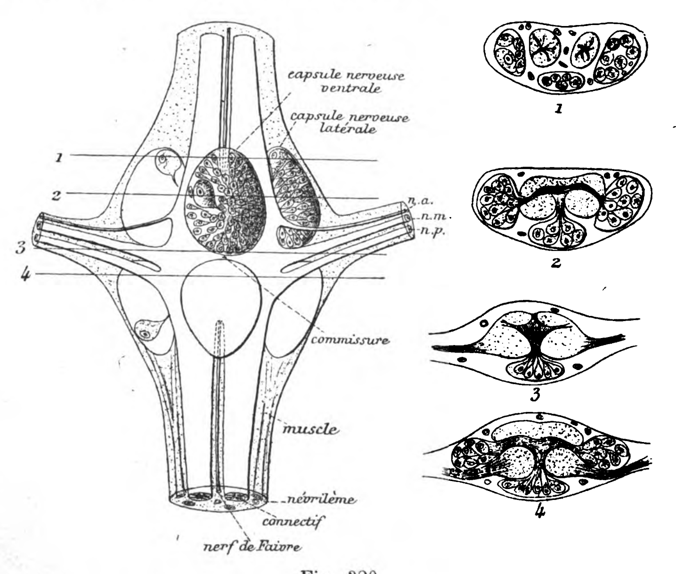


Fig. 320.
Ganglion de la chaîne nerveuse, à droite coupes suivant 1, 2, 3, 4.

sous-œsophagienne, de 21 ganglions réunis les uns aux autres par des connectifs grêles, enfin d'une masse ganglionnaire postérieure.

Un ganglion (fig. 320) est caractérisé par la présence

d'une commissure reliant transversalement les 2 connectifs et de 6 capsules nerveuses : 2 médianes et ventrales et 4 latérales dont 2 antérieures et 2 postérieures.

Entre les capsules latérales de chaque côté naissent 3 nerfs de grosseur inégale provenant de points différents des ganglions.

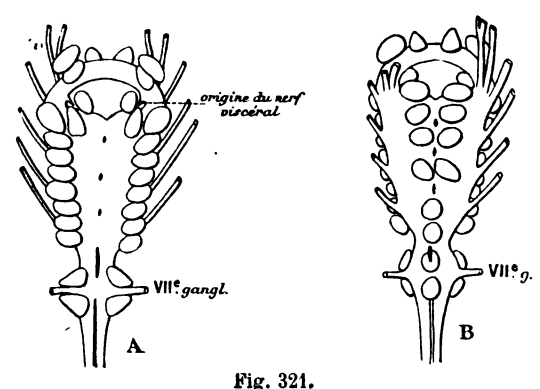


Fig. 321.
Masse nerveuse péri-œsophagienne. A, face dorsale. B, face ventrale.

La masse péri-œsophagienne (fig. 321) se compose de 36 capsules soit 6 pour le ganglion cérébroïde et 30 pour la masse sous-œsophagienne formée par conséquent de 5 ganglions.

La masse acétabulaire postérieure (fig. 322) est formée par 7 ganglions, comme le démontre bien nettement l'étude du développement et ses connexions. Elle renferme 40 capsules au lieu de 42, les deux dernières sont probablement atrophiées.

Les figures 322 montrent les rapports que présentent les différentes capsules. Remarquons en passant qu'aux

deux extrémités du corps, probablement à cause de la condensation des ganglions, les capsules ventrales, au lieu d'être placées l'une derrière l'autre, sont disposées à droite et à gauche de la ligne médiane.

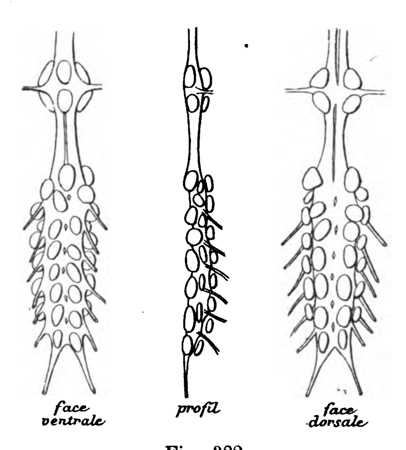


Fig. 322.
Masse ganglionnaire postérieure.

Les commissures qui réunissent les connectifs sont extrêmement courtes, elles sont le lieu d'entre-croisement des fibres nerveuses venues des connectifs et des capsules nerveuses (fig. 320, 2, 3, 4).

Les connectifs sont des cordons nerveux, étroits, dont la longueur s'accroît jusque dans la partie moyenne du corps. Dans la région postérieure, ils se réduisent considérablement, de sorte que les quatre derniers ganglions sont si rapprochés qu'on peut les désigner avec Apathy sous le nom de ganglion anal.

Nerfs. — Des ganglions cérébroïdes et sous-œsopha-

giens partent six paires de nerfs dont l'importance est très grande pour l'étude de la métamérisation.

Le ganglion de la ventouse postérieure fournit à ce dernier organe sept paires de nerfs.

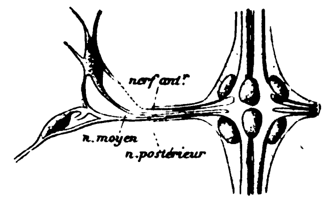


Fig. 323.
Plexus ganglionnaire formé par les nerfs peu après leur envergence.

Tous les ganglions de la chaîne ventrale donnent naissance à trois paires de nerfs (fig. 320). L'examen des coupes (1, 2, 3, 4) nous permet de constater que l'origine de la 3e paire est beaucoup plus ventrale que celle de la seconde.

Peu après leur émergence, les trois nerfs du même côté se réunissent (fig. 323) en un plexus ganglionnaire et se répandent de là dans les différents organes.

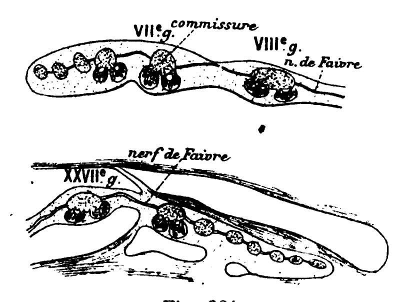


Fig. 324.
Origine (en haut) et terminaison (en bas) du nerf de Faivre.

Il est donc impossible d'admettre les idées de Whitman sur la distribution périphérique de ces nerfs.

Le nerf intermédiaire de Faivre est assez facile à voir

sur des portions de chaîne nerveuse colorées au bleu de méthylène.

Il se distingue toujours sur des coupes transversales (fig. 320), enfin des coupes sagittales (fig. 324) pratiquées aux deux extrémités de la chaîne nerveuse permettent de reconnaître son mode d'origine et sa terminaison. Il s'interrompt au niveau de chaque ganglion et s'individualise ensuite entre deux ganglions consécutifs.

Le système stomato-gastrique est représenté par deux petits filets nerveux qui se détachent du collier œsophagien (fig. 315, E) et se portent sur la gaine de la trompe.

Préparation anatomique. — Elle doit se faire sur des animaux ayant séjourné dans l'acide nitrique à 10 p. 100. Les plexus nerveux apparaissent alors très facilement.

Histologie. — Les centres nerveux sont composés de cellules nerveuses volumineuses, unipolaires, dont les prolongements se rendent dans les commissures et les connectifs. Ces derniers sont formés de fibrilles nerveuses très déliées que l'on peut mettre en évidence par le chlorure d'or ou le bleu de méthylène.

Tous ces éléments sont engainés par une masse conjonctive abondante, le névrilème, qui en plusieurs points se fusionne avec les parois conjonctives du corps. On y rencontre de nombreuses cellules étoilées, déchiquetées et des muscles curieusement anastomosés (François).

ORGANES DES SENS. — On peut faire dériver tout l'appareil sensoriel de la Clepsine d'un organe des sens

primitif : la papille sensitive segmentaire de Whitman.

Cette dernière n'est à l'origine qu'un simple épaississement épidermique (fig. 325, B) dont les éléments se diffé-

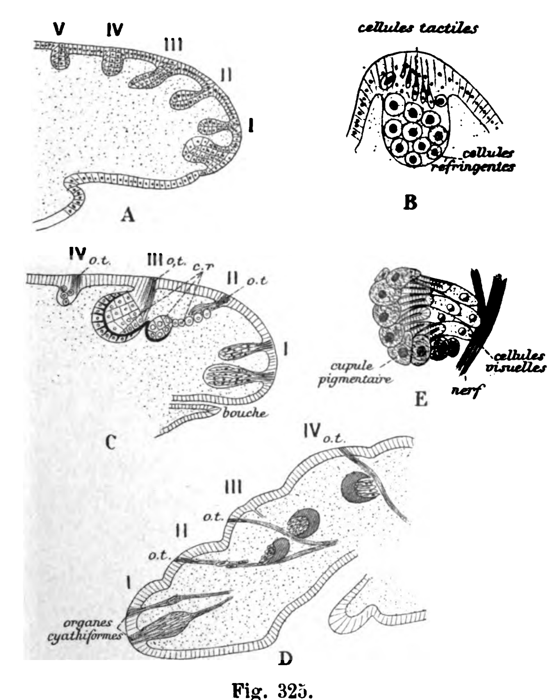


Fig. 325.
Développement et histologie des organes sensoriels
(fig. A, B, C, d'après Whitman).

rencient ensuite en grosses cellules réfringentes visuelles et en cellules tactiles ciliées très effilées. Suivant les points du corps où l'on étudie ces papilles, on observe une prédominance plus ou moins grande de ces divers éléments.

A la partie tout à fait antérieure, sur le premier somite,

les cellules visuelles font complètement défaut; sur les trois somites suivants au contraire elles sont très abondantes, s'enfoncent dans les téguments et forment les yeux qui restent toujours en connection avec les cellules tactiles (fig. 325, C).

Dans tous les autres segments du corps il y a une prédominance marquée de ces dernières cellules.

Ces faits sont faciles à vérifier par des études embryogéniques et anatomiques.

Yeux. — Les yeux de l'espèce de Clepsine qui fait l'objet de cette étude sont au nombre de trois paires; les anomalies dans leur nombre sont assez fréquentes. Ils sont orientés de telle façon que ceux de la 1re paire regardent en haut et en avant, ceux de la 2e en haut et latéralement, enfin ceux de la 3e en haut et en arrière.

Leurs nerfs respectifs pénétrant toujours par la concavité de la cupule pigmentaire proviennent du groupe ganglionnaire péri-œsophagien.

Les organes cyathiformes de Leydig ou prostomiaux de Vhitman se rencontrent dans le premier somite; ils sont formés par des amas de longues cellules tactiles ciliées (fig. 325, D).

Préparation anatomique. — Les organes des sens ne peuvent s'étudier complètement que sur des coupes en série, sagittales et transversales.

Histologie. — L'œil (fig. 325, E) a une structure extrêmement simple. Il se compose d'une cupule pigmentaire protégeant un certain nombre de cellules visuelles. Ces

cellules sont reliées aux centres nerveux par un nerf qui pénètre par la partie excavée de la cupule.

Appareil génital. — La Clepsine, comme toutes les Hirudinées normales, est hermaphrodite.

L'appareil mâle se compose de 10 paires de sacs testiculaires vidant leur contenu dans les canaux déférents qui prennent le nom de canaux éjaculateurs à partir du XIe somite où ils deviennent libres dans la lacune médiane ventrale.

Ces canaux se réunissent au-dessous de la chaîne nerveuse en une partie commune très courte aboutissant à l'orifice mâle placé entre le second et le troisième anneau du XIe segment.

Les sacs testiculaires sont disposés segmentairement à partir du XIIIe somite, ils affectent avec les cæcums du tube digestif des rapports qui ont été précédemment signalés. Ils renferment un grand nombre de spermospores en voie de développement et d'un aspect tout à fait caractéristique (fig. 326).

Ils débouchent dans les canaux déférents par un petit canal très grêle situé à leur partie supérieure. — Les canaux déférents très délicats ne se voient que sur les coupes

Les canaux éjaculateurs sinueux occupent tout l'espace laissé libre dans la lacune médiane ventrale; ils pénètrent sous les cæcums intestinaux, entre les sacs testiculaires, etc. Leur partie commune légèrement renflée sécrète la paroi des spermatophores.

L'appareil femelle se compose de deux sacs ovariques

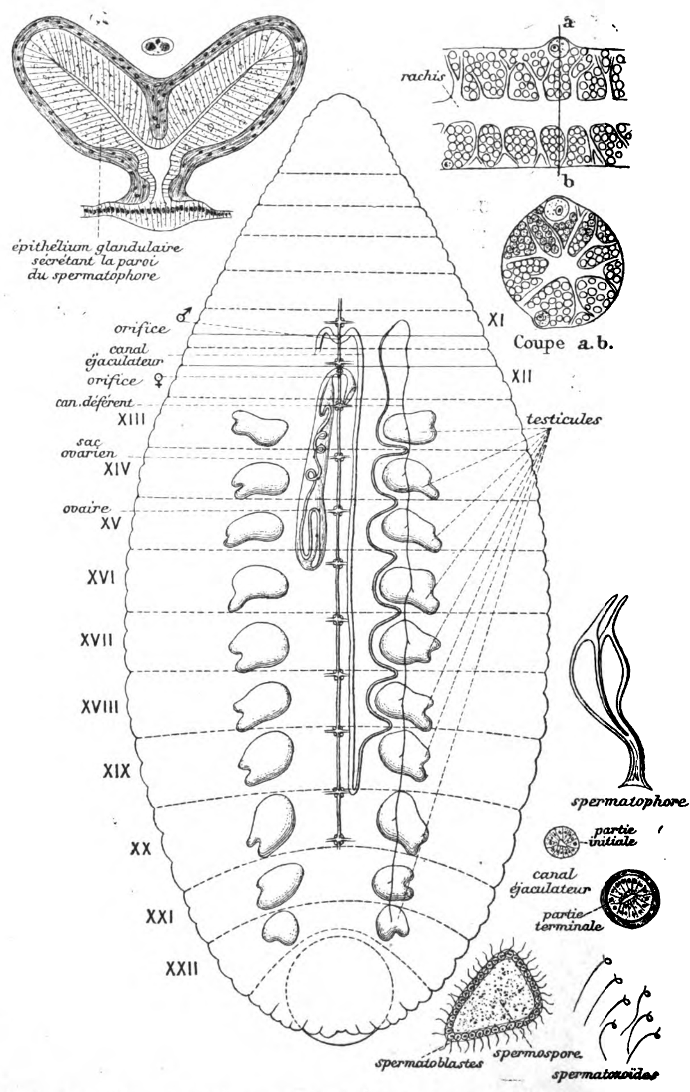


Fig. 326. — Anatomie et histologie des organes génitaux.

très dilatables dans lesquels se trouve l'ovaire filamenteux libre.

Ces sacs se réunissent au-dessus et au-dessous de la chaîne nerveuse qu'ils entourent d'un véritable collier. La commissure ventrale seule aboutit à l'orifice femelle situé entre le premier et le second anneau du XIIe somite.

Les sacs ovariques allongés, contractiles peuvent se distendre énormément au moment de la ponte. L'ovaire est un long filament claviforme qui se meut librement dans leur cavité.

Préparation anatomique. — La dissection des organes génitaux est extrêmement facile. Il est cependant tout à fait indispensable de faire des coupes sagittales pour étudier les canaux déférents à leur origine.

Histologie. — Les sacs testiculaires sont formés d'une enveloppe conjonctive assez épaisse tapissée par un épithélium très aplati (épithélium germinatif). Les sacs ovariques conjonctifs et musculaires sont également revêtus d'un épithélium; ils renferment un liquide dans lequel flottent des cellules binucléées différant des éléments figurés du liquide cœlomique.

Les canaux éjaculateurs sont revêtus d'une enveloppe musculeuse qui s'accroît à mesure que l'on s'éloigne de leur origine. Leur épithélium glandulaire augmente considérablement de volume dans la portion commune terminale (fig. 326 en haut et à gauche) de ces canaux où se produisent les spermatophores dont ils sécrètent l'enveloppe chitineuse.

Remy Saint-Loup a démontré d'une façon générale chez les Hirudinées que l'épithélium germinatif des sacs testiculaires se modifie au moment de la spermatogenèse. Ses cellules tombent et donnent naissance à des spermospores (fig. 326) qui par fragmentation de leur noyau produisent des bouquets de spermatozoïdes. Ceux-ci sont de petits filaments grêles à tête très peu distincte s'enroulant fréquemment en crosse à leur partie supérieure (Robin).

Le même auteur a suivi le développement de la glande génitale femelle. L'ovaire filamenteux prend naissance en un point de la paroi des sacs ovariques par une active prolifération de l'épithélium germinatif. Le bourgeon ainsi formé ne tarde pas à se différencier. Il tombe alors et devient libre dans la cavité du sac.

Les cellules les plus internes se fusionnent en une masse anhyste (rachis). Les plus externes revêtues par une membrane limitante grossissent et donnent les œufs qui se détachent et continuent leur évolution jusqu'au moment de la fécondation.

FÉCONDATION. — Il n'est pas rare de trouver au printemps des Clepsines portant, sur leur face dorsale, généralement, un spermatophore d'un blanc plus ou moins pur.

Cet organe produit sur les tissus des phénomènes particuliers qui aboutissent à la perforation de l'épiderme et à l'injection des spermatozoïdes dans la cavité générale du corps.

Ce mode de pénétration est considéré comme normal par Whitman qui a publié un travail très intéressant sur ce sujet.

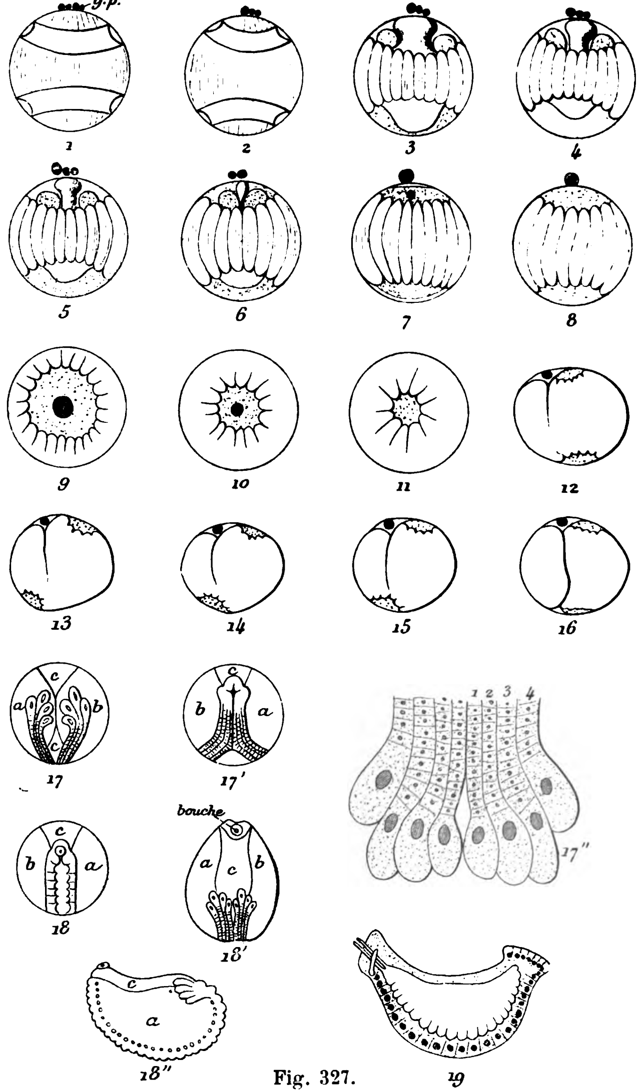


Fig. 327.
Développement de la clepsine (de 1 à 16 d'après Robin, de 17 à 19 d'après Whitman).

Ponte. — La ponte suit de quelques jours la fécondation. Les œufs sont expulsés en assez grand nombre dans de petits sacs hyalins (cocons) au nombre de cinq à six que la Clepsine fixe sur un corps étranger quelconque, et qu'elle couve jusqu'à l'éclosion.

Cette ponte se fait très normalement en captivité.

J'ai observé plusieurs fois que la Clepsine séparée brusquement de ses œufs revient les couver après un certain temps de relâche.

Les embryons quittent le cocon aussitôt après s'être dégagés des membranes de l'œuf et se fixent à la face ventrale de leur parent.

Segmentation. Développement des feuillets. — Ces phénomènes ont été scrupuleusement décrits par Ch. Robin d'abord, par Whitman ensuite.

Nous empruntons au mémoire de ce dernier auteur les détails qui suivent.

Les deux premiers plans de segmentation donnent quatre blastomères, trois antérieurs relativement petits et un quatrième postérieur volumineux. Une prolifération apicale active des premiers donne l'épiblaste; le dernier se divise en deux cellules, l'une dorsale ou neuroblaste, l'autre ventrale, l'initiale du mésoblaste. Le neuroblaste se divise en dix cellules, les deux antérieures se réunissent à l'épiblaste, les huit autres cellules de l'entoderme postérieur de Nusbaum (fig. 327, 17″) se disposent symétriquement à droite et à gauche de la ligne médiane; elles se divisent activement et donnent naissance aux huit rangées cellulaires neuroblastiques (17″, 1, 2, 3, 4). Les initiales

du mésoblaste placées au-dessous se multiplient également.

L'extension de l'épiblaste donne une gastrula par épibolie.

Les trois grosses sphères vitellines (fig. 327, *a*, *b*, *c*, 17, 17′) ne tardent pas à être complètement recouvertes. Des cellules s'organisent à leur périphérie et donnent l'ébauche du tube digestif.

Le point le plus controversé du développement de la Clepsine, est la destinée des rangées neuroblastiques.

Suivant Whitman, la rangée interne donne la chaîne nerveuse ventrale l'externe la musculature longitudinale du corps enfin les deux rangées intermédiaires produisent les néphridies.

Ces recherches établissent nettement l'étroite parenté des Hirudinées avec les Oligochites (Euaxe). Mais l'interprétation des résultats, mise en doute par plusieurs embryogénistes aurait besoin d'être appuyée sur de nouvelles recherches.

CHAPITRE XXI

ANNÉLIDE TUBICOLE

Par J. JOYEUX-LAFFUIE
Professeur à l'Université de Caen, Directeur du laboratoire de Luc-sur-Mer.

LE CHÉTOPTÈRE

Chætopterus variopedatus (Rén.).

Place du Chétoptère dans la systématique. — Le Chétoptère, désigné dans certaines localités sous le nom vulgaire de *boudin de mer*, est une annélide polychœte, sédentaire, tubicole, qui, avec certaines formes voisines, telles que les Télepsaves, les Spiochétoptères et les Phyllochétoptères constitue la famille très naturelle des Chœtopteridæ. Cette famille offre des affinités avec les Spionidæ, les Aricidæ, les Cirrhatulidæ et les Ophœlidæ.

C'est à la présence de deux grandes rames pédieuses porteuses de soies que l'animal doit son nom (χαιτή, soie, et πτερόν, aile).

Habitat. Mœurs. Pêche. — Le Chétoptère habite le fond de la mer dans un tube parcheminé ayant la

[1] Ce chapitre est en grande partie un résumé du travail suivant : J. Joyeux-Laffuie. *Etude monographique du Chétoptère* (Arch. de zool., 2e série, t. VIII, 1890, p. 245-360, pl. XV-XX).

forme d'un U très ouvert, à direction souvent irrégulière, de la grosseur du pouce, rétréci aux deux extrémités et pouvant atteindre jusqu'à 0m,50 de long. La zone où on le rencontre varie avec la nature du fond. Sur les plages à sable fin remué par la vague et qui dessèchent à chaque marée il vit au-dessous du niveau des plus basses mers, dans une zone profonde où le mouvement de la vague est à peine sensible (Luc-sur-Mer, Morgate). On le recueille soit au moyen de la drague, soit rejeté sur la plage après les grandes tempêtes. Sur les fonds plus résistants où l'eau claire et limpide est retenue, à mer basse, dans des bassins naturels, on le rencontre au-dessus du niveau des basses mers (Roscoff) et on peut avec quelques précautions l'extraire du sol. Sa présence est trahie par les deux extré-

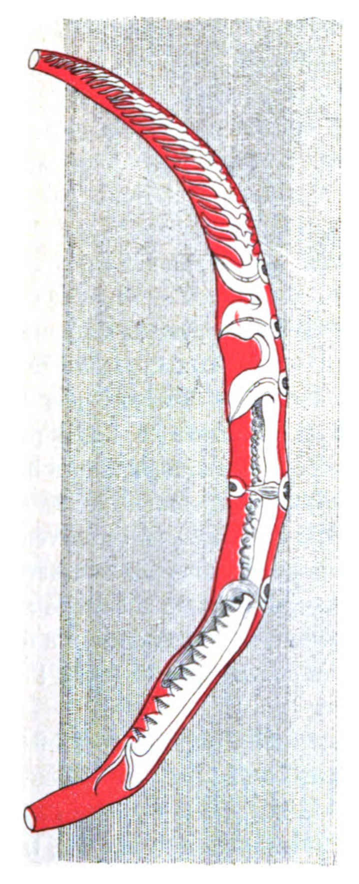


Fig. 328. — Le chétoptère en place, dans son tube, figure demi-schématique.

mités du tube faisant saillie au-dessus du sol, le plus souvent masquées par des animaux et des végétaux (Ascidies, Hydraires, Algues) qui trouvent là, dans le courant d'eau déterminé par le Chétoptère, des conditions favorables à leur existence (fig. 328).

Le tube à parois amincies vers les extrémités est formé d'une matière papyracée, produit de la solidification du mucus. L'animal n'abandonne jamais ce tube et ne se montre point à l'extérieur, contrairement à ce qui a lieu chez la plupart des annélides sédentaires tubicoles.

Extrait de ce tube il se contourne, est inhabile à se mouvoir et ne peut se sécréter une nouvelle demeure.

Le Chétoptère est de couleur générale blanc jaunâtre avec teinte légèrement enfumée sur certaines parties.

Sa forme est étrange : pas de tête apparente, des appendices en forme de longs prolongements que l'on a comparés à des bras, d'autres imitant des palettes qui lui servent au déplacement de l'eau, il en est même qui sont disposés en ventouses et servent d'appareils de fixation.

Pour les besoins de la description, l'animal sera toujours supposé placé la bouche en haut et la face ventrale tournée vers l'observateur. En d'autres termes la position sera la même que celle de l'homme en anatomie humaine.

L'extrémité supérieure renflée, charnue, présente un large orifice, la bouche, et deux antennes; l'inférieure se termine en pointe et porte l'anus. La face ventrale offre des rames peu développées, transformées en ventouses dans certaines parties, tandis que la dorsale présente des appendices variés et volumineux.

Avec un peu d'attention on reconnaît immédiatement

ces différentes parties. Sars[1] est le seul auteur qui ait commis la méprise regrettable de prendre la face dorsale pour la face ventrale et réciproquement.

Extérieur. Orifices. Gouttières vibratiles. — Pour étudier l'extérieur : extraire l'animal de son tube et le placer dans l'eau de mer.

Il existe trois régions dans le Chétoptère : supérieure moyenne et inférieure correspondant, à peu près, aux régions céphalique, thoracique et caudale de quelques auteurs.

Région supérieure (fig. 329). — Elargie, convexe du côté ventral, concave sur le dos, elle présente la forme d'un rectangle allongé de haut en bas. La partie médiane est épaisse, les bords latéraux sont amincis et portent chacun neuf[2] mamelons pédieux courts et coniques. Cette région est composée de onze segments, un céphalique un buccal et neuf segments parapodiaux, du III[e] au XI[e].

Sur la face ventrale aucune trace de segmentation ; la partie médiane est occupée par une surface unie de couleur rose pâle, plus large en haut qu'en bas où elle s'arrondit, c'est le *plastron ventral ;* sur les parties latérales une bande de couleur jaunâtre s'étend du premier pied à l'appendice mobile situé à la base du neuvième.

La partie supérieure de la face ventrale est limitée par

[1] Sars. *Fauna littoralis.* Norwegiæ, 1846.

[2] Ce nombre peut varier; j'ai observé des individus porteurs les uns de dix paires de mamelons pédieux, les autres de onze et un échantillon en offrait douze paires. Chez d'autres, onze d'un côté et douze de l'autre. Plus souvent dix à gauche et neuf à droite, ou inversement.

un bord arrondi blanc jaunâtre, qui remonte sur la face

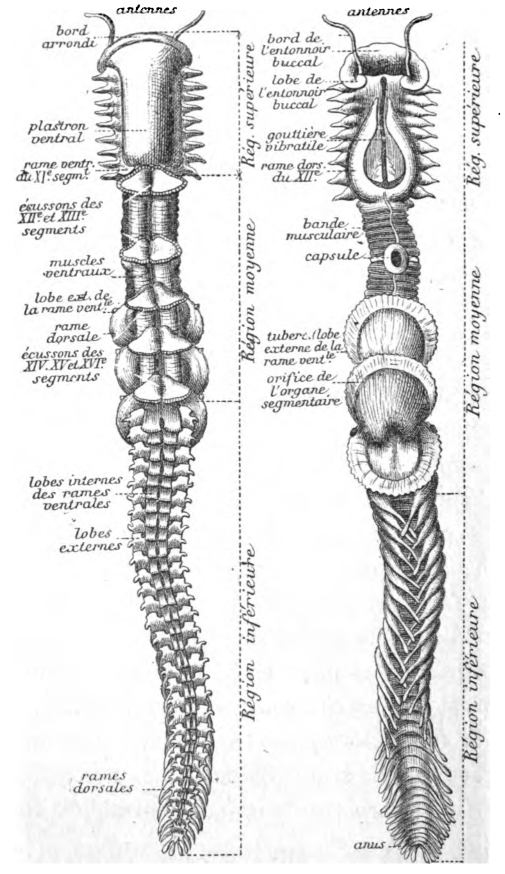


Fig. 329.

Chétoptère vu par la face ventrale. Chétoptère vu par la face dorsale.

dorsale où il forme de chaque côté un petit lobe arrondi

qui embrasse la base de l'antenne correspondante. Un bord droit réunit ces deux lobules, limite dorsalement l'entonnoir buccal et présente les antennes insérées à ses extrémités.

Les pieds de la région supérieure sont semblables et à peu près de même volume. Ils sont coniques, recourbés vers le dos et formés par la rame dorsale seule, la rame ventrale fait défaut. La IX[e] paire de pieds appartenant au XI[e] segment fait seule exception. Il existe de chaque côté un petit appendice en forme de hachette qui représente la rame ventrale (fig. 339, *b*).

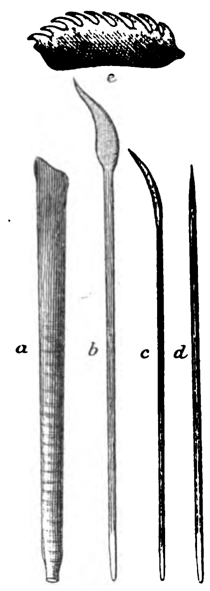


Fig. 330.
a, une soie en massue de la base de la rame dorsale, de la quatrième paire de pieds. — *b*, une soie d'une rame dorsale de la région supérieure. — *c*, soie de la pointe de la même rame. — *d*, soie des rames dorsales de la région inférieure. — *e*, plaque onciale des rames ventrales.

Les rames dorsales possèdent sur leur bord ventral un faisceau de soies étalées en éventail (fig. 335). Ces soies (fig. 330) allongées portent à leur extrémité une partie aplatie, lancéolée et légèrement recourbée du côté dorsal. Dans un même faisceau elles affectent des formes différentes suivant la position qu'elles occupent : celles du côté dorsal sont effilées et à peine dilatées à leur extrémité, celles du côté ventral sont moins allongées et plus aplaties à la pointe. A la IV[e] paire de pieds ces der-

nières sont courtes, fortes, tronquées à leur extrémité et d'une teinte noire qui les fait distinguer à première vue. On en compte une quinzaine de chaque côté. Les plus ventrales sont celles qui présentent au plus haut point les caractères indiqués. Tout porte à penser que le Chétoptère en faisant saillir ces soies fortes et résistantes peut fixer sa partie antérieure en prenant un point d'appui sur cette IVe paire de pieds et retracter ainsi sa partie postérieure.

Ces soies brunes et fortes sont d'une constance remarquable non seulement chez les Chétoptères, mais aussi chez les annelides voisines : Telepsaves, Phyllochétoptères Polydores, etc.

Région moyenne (fig. 329). — Plus longue que la supérieure, elle se reconnaît immédiatement à ses rames en palettes et aux parties boursouflées d'un noir verdâtre qui se voient par transparence sur la face dorsale.

Elle comprend cinq segments depuis et y compris le XIIe jusqu'au XVIIe. Les trois derniers, XIVe, XVe et XVIe, sont semblables.

Ils diffèrent complètement des deux autres, XIIe et XIIIe, qui eux-mêmes diffèrent entre eux.

Il est nécessaire de les examiner successivement.

XIIe *segment.* — Compris entre le XIe et une ligne passant au-dessous de la première ventouse ventrale. Il présente sur ses parties latéro-dorsales les deux grands prolongements qui ont valu à l'animal son nom de Chétoptère (fig. 333).

Ces appendices, que Cuvier comparait à des ailes sont les rames dorsales. A l'état normal elles sont ramenées sur la face dorsale de la région supérieure qu'elles recou-

vrent en partie et où elles arrivent au contact par leurs extrémités. Elles sont parcourues dans toute leur longueur par une gouttière profonde.

Ces deux gouttières se réunissent pour se continuer avec une gouttière médiane qui règne sur la face dorsale de la région supérieure.

Des soies fines, droites et nombreuses sont situées dans l'intérieur de ces rames dorsales ou elles jouent le rôle d'appareil de soutien (fig. 339, *c*). Les extrémités de ces deux appendices sont taillées en bec de flûte et les deux surfaces planes qui résultent de cette disposition viennent en contact lorsque ces rames sont dans leur position naturelle.

Les rames ventrales, bien distinctes des dorsales, sont aplaties triangulaires et soudées sur la ligne médiane, intimement liées aux muscles ventraux. Elles constituent une partie comparable à une petite selle ou à un écusson et qui joue le rôle de ventouse. Le bord supérieur de cet organe est parcouru par une rainure qui le divise en deux bords secondaires, ce qui produit l'impression de deux organes semblables placés l'un sur l'autre le premier débordant légèrement sous le dernier. Cette disposition existe également à la face ventrale du XIIIe segment, mais fait défaut aux trois segments suivants dont les rames ventrales rappellent cependant, par leur apparence et leur fonction celles des deux segments précédents. Cette différence tient à ce qu'il existe dans les rames ventrales des XIIe et XIIIe segments des parties qui font défaut dans celles des trois segments suivants (fig. 331).

Les ventouses des XII et XIIIe segments sont constituées par la totalité des rames ventrales tandis que celles des

trois segments suivants ne sont formées que par les lobes internes seuls de ces mêmes rames. C'est ce qui résulte nettement de l'étude des connexions nerveuses et de l'étude détaillée de ces parties.

Le bord de la ventouse de couleur brunâtre porte de nombreuses plaques onciales (fig. 330, *e*) disposées sur plusieurs rangées. Leur bord libre est garni de dentelures en dents de scie dirigées vers le centre de la ventouse. Elles servent à produire l'adhésion au tube dans lequel vit et se meut le Chétoptère. Aussi, lorsqu'on extrait ces animaux de leurs demeures, on constate souvent que l'animal au moyen de ces ventouses adhère à la paroi interne du tube.

XIIIe *segment* (second de la région moyenne) figure 331. — Très long, s'étend de la ventouse ventrale du XIIe segment à celle du XIIIe. Les téguments amincis et transparents laissent voir les deux gros muscles ventraux, le tube digestif de couleur foncée et les organes segmentaires.

La ventouse ventrale offre la même constitution que celle du XIIe segment.

La face dorsale présente aussi une ventouse. La seule qui existe sur toute la surface dorsale de l'animal, c'est une cupule saillante portée par un pédicule rétréci. Deux petites bandes musculaires médianes relient la base de cette cupule aux deux grandes rames dorsales du segment précédent.

La cupule dorsale est réunie de chaque côté à la ventouse ventrale par un bourrelet. Ces deux bourrelets, sur lesquels se voient les orifices des organes segmentaires, représentent avec la cupule les deux rames dorsales de ce segment.

La cupule dorsale est formée par les deux parties terminales des deux rames dorsales réunies et soudées sur la ligne médiane. Elle est arrondie extérieurement et creusée d'une cavité profonde. Elle fonctionne comme une ventouse et sert à l'animal à adhérer à la paroi interne de son tube. La chose est facile à vérifier en extrayant avec quelques précautions des Chétoptères de leurs tubes.

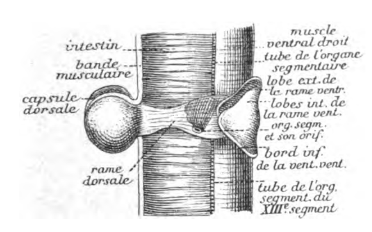


Fig. 331.
XIIIe segment vu du côté droit.

Fig. 332.
Bord latéral d'une des rames en palettes de la région moyenne XVe segment.

XIVe, XVe et XVIe *segments* (3e, 4e et 5e de la région moyenne (fig. 329). — Les deux derniers segments sont courts et à peu près de même longueur, le premier est beaucoup plus long surtout lorsque l'animal est étendu. Il est compris entre la ventouse du XIIIe segment et le XVe.

Les appendices de ces trois segments sont semblables. Il suffit de décrire ceux de l'un d'eux, du XVe par exemple.

La face ventrale porte les rames ventrales réunies et disposées sous forme d'écusson ou de ventouse rappelant celles des segments précédents, mais ici, le bord supérieur est simple et ne présente pas trace de plaques onciales, qui, par contre, sont bien développées sur le bord inférieur. Cette disposition est due à ce que l'écusson est formé uni-

quement par les lobes internes des rames ventrales. Il est donc l'homologue, contrairement à ce que l'on pourrait penser à première vue, d'une partie seulement des ventouses ventrales des XIIe et XIIIe segments.

La palette dorsale a la forme d'un croissant embrassant le corps de l'animal.

Le bord en est aminci et séparé, sur chaque face, de la partie centrale par un sillon circulaire surtout bien accusé chez les individus traités par les liquides fixateurs.

Sur le bord se voit un bourrelet gaufré qui porte sur les parties latérales un petit mamelon (fig. 329 et 332) garni de plaques onciales qui rappellent par leur forme et leur disposition celles qui existent sur les bords des ventouses ventrales ; ce mamelon représente le lobe externe de la rame ventrale. Il en est l'homologue.

Sur la face inférieure de la palette, de chaque côté, près du bord, existe un petit orifice qui est l'orifice externe de l'organe segmentaire correspondant.

La palette présente dans son intérieur trois cavités : une centrale spacieuse qui correspond à la partie centrale circonscrite par les sillons extérieurs et deux latérales, plus petites, situées sur les côtés. Une cloison incomplète, formée par des brides musculaires, sépare la cavité centrale des cavités latérales (fig. 336, *b*).

La cavité centrale n'est autre que la cavité générale fortement dilatée. Les cavités latérales sont les cavités des rames dorsales. Le bord de la palette est donc l'homologue des rames dorsales qui là se sont soudées aux parois du corps par leur face interne (fig. 339).

Région inférieure (fig. 329). — Elle s'étend du

XVIe segment jusqu'à l'extrémité inférieure. Les segments au nombre de 27 à 40, le plus souvent d'une trentaine, sont volumineux à la partie supérieure et diminuent progressivement jusqu'au dernier qui porte l'anus. Des sillons transversaux indiquent sur le dos les limites des segments.

Ils sont tous semblables ; il suffit donc de décrire l'un d'eux (fig. 334 *b* et 339 *b*).

Chaque côté porte deux rames : une ventrale et une dorsale. La ventrale se compose de deux petits lobes aplatis séparés par une échancrure, le plus près de la ligne médiane est le *lobe interne de la rame ventrale*, l'autre le *lobe externe de la rame ventrale*. Le premier rectangulaire est réuni à la base sur la ligne médiane à celui du côté opposé; son bord est garni de plaques onciales à dents dirigées vers la partie supérieure. Le Chétoptère s'en sert pour reculer. Le second est plus large, plus épais et moins saillant que le précédent. Son bord est également garni de plaques onciales, mais les dents sont dirigées vers l'extrémité inférieure ; il sert à l'animal pour avancer. Sur le côté du lobe externe est situé un petit appendice conique qui est un cirrhe.

La rame dorsale, volumineuse, conique et allongée, se dirige sur la face dorsale. Sa face inférieure présente l'orifice de l'organe segmentaire. Elle renferme un faisceau de soies allongées, flexibles, terminées en pointe qui jouent un rôle de soutien.

A l'état normal, le Chétoptère porte les rames dorsales recourbées au-dessus de son dos. Elles limitent ainsi un espace, sorte de gouttière située sur la face dorsale dans lequel circule le courant d'eau qui traverse le tube. La figure 339 permet de comprendre cette disposition.

Orifices. — La bouche, l'anus et les orifices des organes segmentaires sont les seuls qui existent chez le Chétoptère, leur position vient d'être indiquée en décrivant l'extérieur.

Gouttières vibratiles (fig. 333, *a*). — Il existe tout un système de gouttières qui comprend une gouttière située sur la ligne médiane dorsale de la région supérieure,

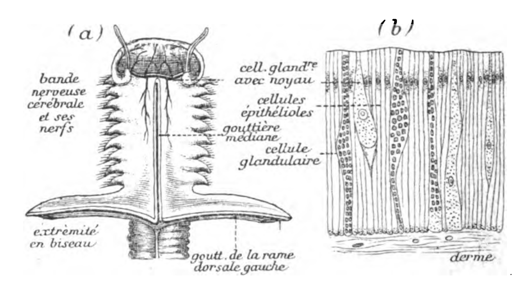


Fig. 333.

a, région supérieure vue par la face dorsale, elle montre la disposition des gouttières vibratiles et les nerfs fournis par la bande nerveuse cérébrale. — *b*, coupe de l'épiderme grossie environ 400 fois.

laquelle va du bord de l'entonnoir buccal, où elle commence par une petite cupule, à la base des deux grandes rames dorsales du XIIe segment. Là elle se bifurque et se continue de chaque côté en une profonde gouttière située dans la rame correspondante qu'elle parcourt jusqu'à son extrémité libre. Tout ce système de gouttières est garni de cils vibratiles qui déterminent un courant dirigé des extrémités des grands lobes dorsaux vers l'extrémité supérieure de la gouttière médiane dorsale.

Ce système de gouttière a pour fonctions de conduire

à l'entonnoir buccal les fines particules alimentaires entraînées par le courant qui traverse le tube. Il remplit là, une fonction analogue à celle du raphé antérieur chez les Ascidies.

Il existe aussi une gouttière ciliée sur chaque antenne qui la parcourt dans toute sa longueur. Elle a aussi pour fonction de conduire les aliments à la bouche. Ces gouttières antennaires sont plus développées chez certaines annélides voisines, tels que les Phyllochœtoptères.

Téguments. Luminosité. Cavité générale. Musculature. — Les téguments (fig. 333, *b*), remarquables par leur transparence et leur grande délicatesse, sont formés de deux couches : l'épiderme et le derme.

L'épiderme est composé de cellules épithéliales et de glandes unicellulaires. Les cellules épithéliales allongées, souvent ciliées, ont un noyau situé près de l'extrémité libre ; la cuticule est toujours très mince. Les glandes unicellulaires sont répandues sur toute la surface de l'animal.

Disséminées parmi les cellules épidermiques, elles sont en certains points presque aussi nombreuses que celles-ci. Elles s'en distinguent par leur volume plus considérable. leur contour réfringent et leur gros noyau qui peut occuper des positions variées. Elles abondent sur l'entonnoir buccal, la face dorsale de la région supérieure, le bord des rames en palettes de la région moyenne, et presque uniformément sur toute la région inférieure. Elles sécrétent le mucus parfois si abondant qui recouvre l'animal à l'état frais et qui, en se solidifiant, forme le tube qui lui sert d'abri.

Luminosité. — Le mucus abondant, transparent et filant, est lumineux. Cette luminosité est parfois si accusée que l'animal tout entier brille dans l'obscurité et projette des lueurs qui éclairent les objets environnants d'une vive lumière.

Cette propriété est encore plus accusée lorsqu'on plonge ces animaux dans un liquide irritant (liquides fixateurs). La lumière émise est alors plus considérable ; c'est un embrasement général, mais de courte durée. La lumière émise présente les mêmes propriétés que celle fournie par la plupart des autres animaux lumineux. Elle est identique en apparence à celle des Élathérides et des Pholades, bien étudiée par R. Dubois[1]. Tant qu'il reste renfermé dans l'enveloppe cellulaire, le mucus n'est pas lumineux, mais il le devient dès qu'il est rejeté à l'extérieur.

Au-dessous de l'épiderme est situé le derme, constitué par du tissu conjonctif et des fibres musculaires. C'est de la face profonde du derme que partent les nombreux tractus et les minces lames qui réunissent les viscères aux parois du corps.

Cavité générale. — Spacieuse, elle s'étend d'une extrémité à l'autre. Elle est divisée par des cloisons bien développées dans la région supérieure, minces dans la région inférieure et rudimentaires dans la région moyenne. Elle est tapissée par une couche endothéliale, à cellules aplaties et à bords irréguliers.

[1] R. Dubois. *Contribution à l'étude de la production de la lumière par les êtres vivants* (Bull. de la Soc. zool. de France, 1886). — C. R. Acad. d. sc., t. CV, 1887, p. 690. — *Monographie de la Phollade.*

Les chambres communiquent entre elles par des orifices ménagés dans les cloisons.

Les chambres séparées par les cloisons sont, dans plusieurs segments, des espaces irréguliers avec diverticules dans les rames pédieuses. Dans la région inférieure, deux diverticules sont remarquablement grands et situés dans les rames dorsales, ils sont occupés par les organes segmentaires (fig. 339, *f*). Dans les trois derniers segments de la région moyenne, la séparation de ces trois cavités dans un même segment est plus complète (fig. 339, *e*).

La chambre médiane est occupée par le tube digestif, les latérales par les organes segmentaires.

Musculature. — C'est la seule partie résistante de l'animal. Chez la plupart des annélides polychètes, le tissu musculaire est groupé en quatre muscles, deux ventraux et deux dorsaux, qui s'étendent d'une extrémité à l'autre. Dans le Chétoptère la disposition varie suivant les régions.

Dans la région supérieure toutes les parois sont très musculaires, les faisceaux forment cependant à chaque face, à la face dorsale et surtout à la face ventrale, une bande épaisse qui représente les muscles dorsaux et ventraux des autres annélides. Les régions moyenne et inférieure possèdent deux gros muscles ventraux (fig. 339, *c*, *d*, *e*, *f*), dont la coupe se montre sous forme de deux oves sur toutes les coupes transversales pratiquées dans ces régions. Ils diminuent progressivement pour se terminer en pointe à l'extrémité inférieure. Chemin faisant, ils fournissent des faisceaux aux rames ventrales et dorsales des pieds.

Appareil digestif. — Le tube digestif est situé sur la ligne médiane et va en ligne droite de la bouche à l'anus. La bouche en forme d'entonnoir est extraordinairement grande (fig. 329). Les conditions dans lesquelles vit l'animal expliquent ce grand développement : emprisonné dans son tube, le chétoptère est dépourvu d'organes de préhension comparables à ceux des Serpuliens ou des Térébelliens, l'orifice buccal s'est développé pour mieux remplir la fonction.

Le diamètre de la bouche est sensiblement supérieur à celui du tube digestif.

L'entonnoir buccal d'un rouge brunâtre est tapissé sur toute sa surface par un épithélium à cils vibratiles. L'action de ces cils, jointe à celle des gouttières vibratiles indiquées précédemment, fait que les particules en suspension dans le courant d'eau qui traverse le tube, sont entraînées dans l'appareil digestif.

Celui-ci, dans la région supérieure, est maintenu en place par les épaisses cloisons qui limitent les segments. Dans la région moyenne, il est coloré en vert foncé et est irrégulièrement boursouflé. Ces replis sont nécessités par l'allongement considérable que peut atteindre cette région. Au niveau des trois palettes dorsales il se dilate pour remplir la chambre centrale de chacune de ces palettes et se retrécit fortement pour passer d'une palette dans l'autre. Dans la région inférieure il conserve sa teinte verdâtre et présente encore, mais moins accusés, des renflements dans chaque segment.

Il est composé de deux couches : une interne, épithéliale, une externe cellulo-musculaire. La couche épithéliale formée de cellules allongées présente, surtout dans

les parties fortement teintées en vert foncé, des cellules renfermant un grand nombre de granulations verdâtres ou jaune verdâtre qui sont des granulations biliaires [1]. La couche cellulo-musculaire est formée par des fibres musculaires mélangées à du tissu cellulaire.

De fines particules vaseuses et sableuses, auxquelles sont mélangées des Diatomées, des Foraminifères, constituent l'alimentation du Chétoptère. Les matières fécales sont rejetées sous forme de petits boudins de 5 à 6 millimètres de longueur sur 1 millimètre de diamètre, remarquables par leur régularité.

Le courant d'eau qui amène les particules alimentaires étant déterminé par les palettes, on voit toute l'importance de ces organes au point de vue de l'alimentation.

Circulation et respiration. — L'appareil circulatoire est mal connu. D'après ce que l'on sait, il se compose d'un vaisseau ventral, d'un vaisseau dorsal et d'un collier péri-buccal.

Le vaisseau ventral (fig. 339), situé dans l'épaisseur du mésentère qui réunit le tube digestif à la paroi ventrale, parcourt tout l'animal de l'extrémité supérieure à l'inférieure ; il présente à peu près dans tous les points le même calibre et débouche supérieurement dans le collier péri-buccal.

Le vaisseau dorsal est situé dans l'épaisseur du mésentère dorsal. Il est d'un calibre supérieur à celui du vais-

[1] La substance qui constitue ces granulations vient d'être étudiée avec soin par Ray Lankester (*On the Green Pigment of the Intestinal wall of the annelid Chœtopterus.* The quarterly Journal of. microsc. sc., 1897, p. 447-468, pl. XXXIV-XXXVII).

seau ventral. En arrivant à l'entonnoir buccal il débouche dans le collier péri-buccal. Le collier péri-buccal est un anneau vasculaire situé autour de la bouche, dans l'épaisseur des parois de l'entonnoir buccal. Il fait communiquer le vaisseau dorsal avec le vaisseau ventral. Le sang est incolore.

Le Chétoptère ne possède pas d'organes spécialement affectés à la respiration. Cette fonction s'accomplit par les téguments, surtout par les dorsaux qui, plus que les ventraux, sont en rapport avec le courant d'eau qui traverse le tube. Les parois amincies des téguments dorsaux se prêtent facilement aux échanges. Loin d'être comme certaines annélides sédentaires telles que les Térébelles, les Hermelles, les Serpules, renfermé dans une demeure où l'eau se renouvelle difficilement, le Chétoptère vit dans un tube où règne continuellement un rapide courant d'eau entretenu par les mouvements rythmiques et alternatifs des rames en palettes des XIVe, XVe et XVIe segments.

Système nerveux et organes des sens. — La dissection en est fort difficile sur des animaux frais, il faut s'adresser de préférence à des individus qui ont séjourné dans des liquides conservateurs (alcool faible, solution de Muller, solution faible d'acide acétique, etc.). Contrairement à ce que l'on observe chez la plupart des annélides, la chaîne nerveuse est immédiatement placée au-dessous des téguments et, chez certains individus, est visible en partie par transparence. Elle est anormale dans la région supérieure et normale dans les régions moyenne et inférieure, aussi doit-on en commencer l'étude par cette dernière région.

Région inférieure. — La chaîne nerveuse est placée dans le fond de la gouttière qui règne entre les deux muscles ventraux. Elle est constituée par un double cordon

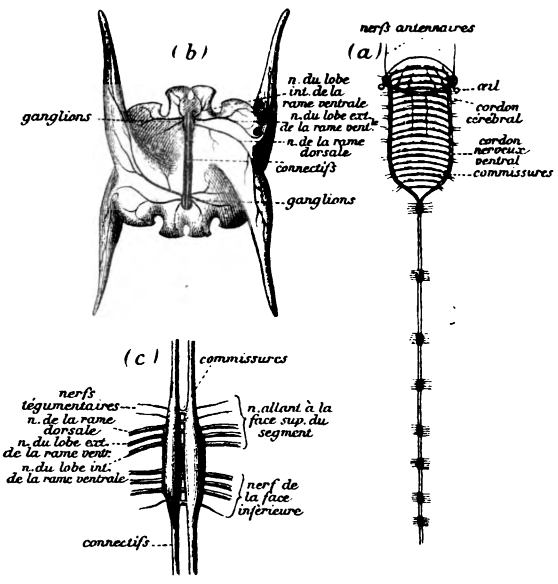


Fig. 334.

a, système nerveux isolé du Chétoptère. — *b*, deux segments de la région inférieure vus par la face ventrale ; ils sont renversés, le supérieur vers le haut et l'inférieur vers le bas. Cette figure est destinée à montrer l'origine et la distribution des nerfs qui se rendent aux différentes rames sur chaque face de ces segments. Le segment supérieur est vu par sa face inférieure et le segment inférieur montre sa face supérieure. — *c*, deux ganglions de la chaîne nerveuse ventrale dans la région inférieure.

offrant une paire de ganglions dans chaque segment (fig. 334, *a* et *b*).

Ces deux ganglions sont symétriques, allongés, fusi-

formes et réunis par plusieurs commissures fort courtes, au nombre de sept ou huit, quelquefois dix.

Chaque ganglion donne naissance à deux groupes de nerfs, un supérieur et un inférieur qui vont aux faces correspondantes des rames dorsales et ventrales ainsi qu'aux parties voisines du reste du segment. Les nerfs les plus importants sont au nombre de trois dans chaque groupe et y affectent une distribution semblable. Il suffit donc de les étudier dans l'un d'eux. Examinons le groupe inférieur : 1° *nerf de la rame dorsale*, le plus volumineux contourne le muscle ventral du côté correspondant et se ramifie dans la paroi inférieure de la rame dorsale ; 2° *nerf du lobe externe de la rame ventrale* se rend au lobe externe de la rame ventrale et au cirrhe placé sur le bord de ce lobe ; 3° *nerf du lobe interne de la rame ventrale* va au lobe interne de la rame ventrale. Comme on le voit, chaque nerf innerve des parties pédieuses bien distinctes.

Ce qui vient d'être décrit pour la face inférieure existe à la face supérieure du même pied et comme la disposition est la même de chaque côté, il s'ensuit que chaque segment possède :

1° Quatre nerfs de la rame dorsale ;

2° Quatre nerfs des lobes externes de la rame ventrale ;

3° Quatre nerfs des lobes internes de la rame ventrale, soit en tout douze nerfs par segment sans compter les petits filets nerveux qui innervent les téguments à la base des rames.

Région moyenne. — La chaîne nerveuse, ganglions, connectifs et commissures présentent les mêmes caractères

que dans la région inférieure. Le nombre des nerfs est le même ainsi que leur mode de distribution. Les parties qu'ils innervent sont par cela même les homologues des parties innervées par ces mêmes nerfs dans la région inférieure.

Le principe des connexions nerveuses joue un rôle capital dans la recherche des parties homologues chez le Chétoptère. C'est le seul fil conducteur pour arriver à se reconnaître au milieu de parties en apparence si différentes.

Les *nerfs des lobes internes de la rame ventrale* se ramifient dans la cupule ventrale; cette cupule est donc formée par les deux lobes internes des rames ventrales soudés sur la ligne médiane et sa face ventrale correspond à la face supérieure de ces mêmes parties dans la région inférieure. Par la face dorsale elle adhère aux deux muscles ventraux.

Les *nerfs du lobe externe de la rame ventrale* se rendent respectivement aux petites saillies (fig. 339, *e*) situées sur les parties latérales du bord des palettes et qui portent des plaques onciales. Elles sont les homologues des lobes externes des rames ventrales de la région inférieure.

Les *nerfs de la rame dorsale* innervent les bords des palettes, toute la marge limitée par le sillon sauf les parties innervées par les nerfs précédents. Ce bord est donc l'homologue des rames dorsales de la région inférieure.

Quant aux parties centrales des palettes, elles sont innervées par des nerfs tégumentaires.

Les choses sont différentes pour les deux premiers segments (XIIe et XIIIe) de la région moyenne qui ne présentent pas de palettes. Cependant les ganglions et les nerfs

qui en partent sont les mêmes, en suivant leur distribution, on constate : 1° que les bords supérieurs des ventouses ventrales, armés de plaques onciales qui n'existaient pas dans les ventouses des XIVe, XVe et XVIe segments sont les homologues des lobes externes des rames ventrales; 2° que le reste des ventouses représente les lobes internes des rames ventrales; 3° que les grands bras du XIIe segment, la cupule du XIIIe, ainsi que les parties latérales qui la relient à la ventouse ventrale représentent les rames dorsales.

Région supérieure. — En apparence, rien de semblable à ce qui existe dans les deux régions précédentes. Le système nerveux y est représenté par deux gros connectifs (fig. 335, *a*) situés à la base des rames dorsales sur la face ventrale et sur le bord dorsal de l'entonnoir buccal. On peut les distinguer sur l'animal vivant. Ils représentent à la fois les ganglions et les connectifs de cette région.

Ces deux cordons, sur la face ventrale sont réunis par de nombreuses et longues commissures. Par leur bord externe ils donnent des nerfs aux pieds et aux téguments.

La partie dorsale du cordon nerveux donne les nerfs optiques, antennaires, buccaux et de la gouttière vibratile (fig. 333, *a* et 335, *b*). Elle est l'homologue des ganglions cérébroïdes des autres annélides.

Les cordons nerveux sont constitués par une couche dorsale de fibres nerveuses et une couche ventrale de cellules nerveuses.

Organes des sens. — Les sens du tact et de la vision sont les seuls que possède le Chétoptère.

Le tact s'effectue par toute la surface du corps qui est

d'une sensibilité extrême, par les antennes et les cirres de la région inférieure.

La vue a pour siège deux yeux (fig. 335, *b*) situés à la base et du côté externe des antennes. Ce sont des yeux fort

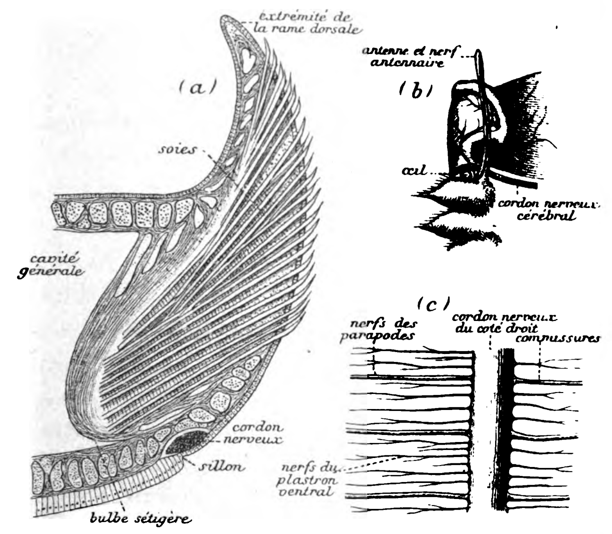


Fig. 335.

a, coupe transversale de la région supérieure pratiquée au niveau du Ve segment destinée à montrer la rame pédieuse et la position du système nerveux. — *b*, portions de l'extrémité supérieure vue par la face dorsale, le lobe gauche de l'entonnoir est relevé pour laisser voir l'œil. — *c*, cordon nerveux du côté droit de la région supérieure vu par la face ventrale.

simples composés d'une couche de longues cellules pigmentées en communication avec les fibres du nerf optique et d'une chambre antérieure limitée par la cuticule qui joue le rôle de cornée. C'est là un œil rudimentaire qui ne peut servir qu'à distinguer la lumière de l'obscurité, sa

présence se traduit extérieurement par une tache pigmentaire. Les parties qui renferment le cordon nerveux dorsal qui portent les antennes et les yeux appartiennent au segment céphalique, qui est très réduit.

La bouche extraordinairement développée occupe tout le segment buccal. Il est impossible de reconnaître les limites de ces deux segments, mais leur présence est certaine. La bouche s'est agrandie et est devenue dorsale, si bien que le Chétoptère est à une Annélide à bouche ventrale ce que dans les poissons, la beaudroie est à un Squale ou à une Raie.

Reproduction et excrétion. — Ces deux fonctions ont chez le Chétoptère comme chez la plupart des Annélides des organes communs.

Glandes sexuelles. — Les sexes séparés sont portés par des individus différents. Au moment de la reproduction la région inférieure chez les mâles est d'un blanc mat chez les femelles d'un rose transparent. Les mâles sont plus nombreux que les femelles. Il faut choisir de préférence pour l'étude, des animaux dont les glandes ne sont pas complètement développées. Les organes sont semblablement situés dans les deux sexes, et disposés par paires dans les segments des régions moyenne et inférieure, la supérieure n'en renferme jamais.

Ovaires (fig. 336, *a*). — Situés de chaque côté du tube digestif sur la face supérieure des diaphragmes. Ce sont des bourrelets arrondis disposés en circonvolutions dont la teinte et le volume varient avec le développement des

des œufs. Chaque ovaire est fixé par un mésentère et se termine par deux extrémités arrondies. C'est un cordon plein où se développent les œufs qui plus tard font saillie à la surface, se pédiculisent et tombent dans la cavité générale par rupture du pédicule. L'œuf renferme une membrane vitelline très élastique et un vitellus jaunâtre.

TESTICULES. — Présentent la même situation et la même forme que les ovaires. Dans leur épaisseur se développent les cellules mères des spermatozoïdes. Ceux-ci tombent dans la cavité générale.

ORGANES SEGMENTAIRES (fig. 336 et 337). — Là comme chez les autres Annélides ils fonctionnent comme organes vecteurs et comme organes de l'excrétion (fig. 339).

Ils n'existent qu'aux régions moyenne et inférieure où chaque segment en possède une paire, sauf les derniers segments de la région inférieure où ils ne sont pas du tout développés.

Chaque organe segmentaire commence dans un segment par un pavillon vibratile et finit dans le segment suivant par un orifice extérieur. En réalité, chaque segment ne renferme pas comme on le dit habituellement une paire d'organes segmentaires, mais les parties qui réunies pourraient en constituer une paire et qui appartiennent à deux paires d'organes segmentaires. Seul le premier segment de la région moyenne XIIe ne renferme que les deux extrémités supérieures des organes segmentaires qui s'ouvrent à l'extérieur dans le segment suivant XIIIe.

Ces organes diffèrent dans les régions moyenne et infé-

rieure, mais en réalité ce sont les mêmes parties plus ou moins développées.

Examinons un des deux organes segmentaires du XIII[e] segment (fig. 337, *a*), que l'on peut déjà distinguer par transparence sur l'animal vivant. Il se compose de trois

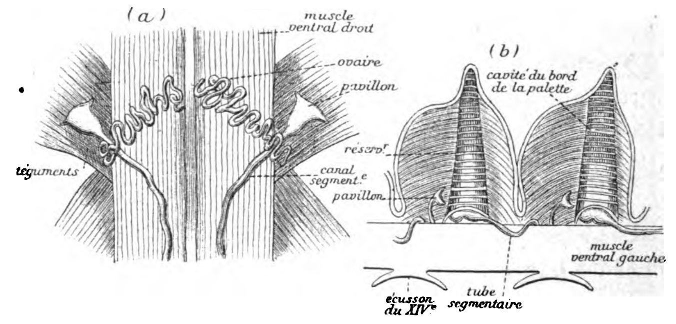


Fig. 336.

a, glandes génitales et organes segmentaires du XV[e] segment. Ce segment a été ouvert par la partie dorsale, les téguments rejetés sur les côtés et le tube digestif enlevé. — *b*, XIV[e] et XV[e] segments coupés suivant le plan longitudinal médian autéro-postérieur. Destiné à montrer les organes segmentaires.

parties : un pavillon vibratile, le tube segmentaire et le réservoir segmentaire.

Le pavillon en forme de nid de pigeon est accolé au muscle ventral correspondant et garni de cils vibratiles.

Le tube segmentaire rectiligne qui lui fait suite longe le muscle ventral et se rend dans le réservoir logé dans la rame dorsale lequel débouche à l'extérieur. Ce réservoir spacieux est de couleur jaunâtre semée de petites taches brunâtres. Le tube est uniformément brun.

L'organe tout entier est composé de deux couches : une couche externe cellulo-musculaire et une couche interne

de tissu propre. La première ne présente rien à signaler, la seconde renferme des cellules spéciales caractéristiques de l'organe excréteur. Ces cellules (fig. 337, *b*) ont un gros

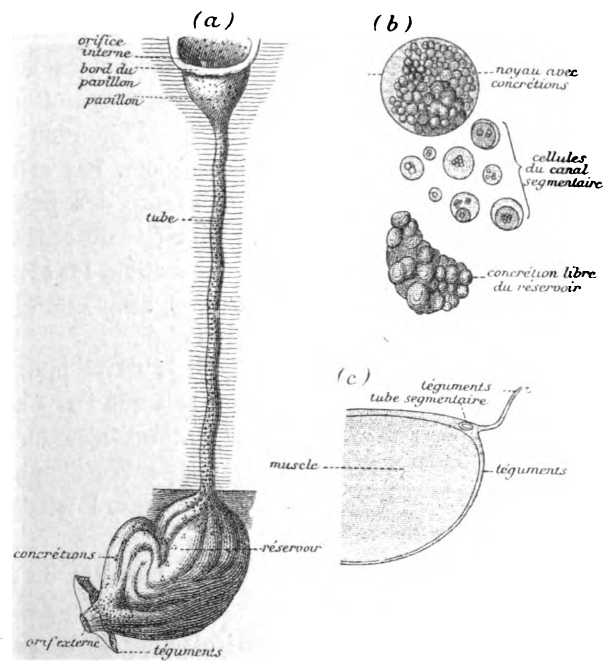


Fig. 337.

a, organe segmentaire du XIIIe segment isolé fortement grossi. — *b*, cellules, noyaux et concrétions de l'organe segmentaire. — *c*, coupe transversale de la partie externe du muscle ventral droit pratiquée entre le XIIe et le XIIIe segment, destinée à montrer la position du tube segmentaire.

noyau avec une ou plusieurs concrétions qui parfois remplissent entièrement la cellule. Ce sont des produits d'excrétion. Elles deviennent libres et sont évacuées à l'exté-

rieur après s'être considérablement accrues dans le réservoir. La paroi interne de l'organe segmentaire est garnie par un épithélium vibratile. Pendant la reproduction il est rempli par les œufs ou les spermatozoïdes qui s'y accumulent en attendant le moment d'être évacués.

Dans les XIVe, XVe et XVIe segments, les organes segmentaires sont logés dans les cavités latérales des palettes qui sont en réalité les rames dorsales. Cavités séparées de la cavité centrale par une cloison incomplète. Les orifices externes sont situés sur la face inférieure des palettes (fig. 336) dans le sillon qui sépare la marge du centre.

Dans la région inférieure même disposition, les orifices sont situés sur la face inférieure des rames dorsales.

Développement. — On connaît mal le développement du Chétoptère. D'après Wilson[1] on sait que l'œuf subit une segmentation totale, inégale et se transforme en une larve qui se ramène facilement au type Trochosphère. Plusieurs zoologistes[2] ont observé et figuré quelques formes larvaires (fig. 338).

La plus jeune mesurait à peine 1 millimètre de longueur. A ce stade, la larve présente deux couronnes de cils vibratiles, c'est une larve mésotroque et la partie limitée par ces couronnes formera chez l'adulte le

[1] E.-B. Wilson. *Observations on the early developmental stages of some polychœtous annelides.* Studies from the Biol. Labor. Hopkins Univer. Baltimore, vol. II, 1882.

[2] Max Müller. *Ueber die weitere Entwicklung von Mesotrocha sexoculata.* Archiv. f. anat. Physiol. von J. Muller, 1855. — Fewkes. *On the Development of certain Worm larvæ.* Bull. of mus. of comp. zool. Harvard College. Cambridge, vol. XI, 1883. — Ed. Béraneck. *Quelques stades larvaires d'un Chétoptère.* Revue suisse de zoologie, t. II, 1894, p. 377, pl. XV.

XIIe segment. La partie céphalique composée d'un lobe ventral et d'un lobe dorsal porte une paire de tentacules et six taches oculaires réparties en trois paires. La région inférieure comprend plusieurs segments et porte un appendice cilié flanqué de deux protubérances anales.

A une stade plus âgé, le lobe céphalique se réduit, la

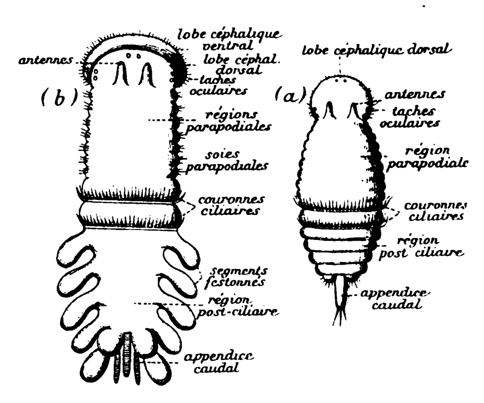


Fig. 338.
a, larve la plus jeune observée jusqu'ici. — *b*, larve à un stade plus avancé.

région supérieure présente sept paires de pieds munis de soies, la région post-ciliaire s'est allongée, elle comprend cinq segments porteurs d'appendices en forme de replis que Fewkes considère comme des branchies. Il est beaucoup plus probable que ce sont là les rudiments des XIIIe, XIVe, XVe, et XVIe segments, le 5e représenterait le commencement de la région inférieure. D'après Béraneck ces cinq segments perdraient ces appendices dans la suite du développement, mais il est très probable que les

stades ultérieurs ont été observés sur des larves en mauvais état de conservation.

AUTOTOMIE ET RÉDINTÉGRATION, COMMENSAUX

Le Chétoptère jouit de la propriété de s'autotomiser. Saisi par la région supérieure il se rompt entre le premier et le deuxième segment de la région moyenne en un point qui est toujours le même. Les coupes ne donnent pas l'explication de ce fait et l'on est réduit à admettre que la rupture des muscles ventraux se produit sous l'influence de la contraction des muscles circulaires. La rupture opérée, les deux parties séparées, les contractions des fibres circulaires obturent les lumières du canal digestif, de la cavité générale et des vaisseaux.

Toute irritation un peu violente provoque cette rupture, mais l'irritation de la partie supérieure est nécessaire, on peut saisir l'extrémité inférieure sans la produire et s'il y a rupture elle se produit là, comme chez beaucoup d'annélides, près du point saisi. L'animal se rompt pour échapper à la cause irritante, à l'ennemi qui l'attaque. Il fait la part du feu. Cette rupture n'est point une cause de destruction, chacune des parties peut par bourgeonnement reproduire l'animal entier.

COMMENSAUX. — On trouve vivant dans le tube du Chétoptère deux espèces d'annélides de la famille des Polynoïdiens : *Polynæ setosissima* (Sav.) et *Nychia cirrhosa* (Malmg.) qui n'est autre que *Aphrodita cirrhosa* de Pallas. Elles se rencontrent, soit isolément soit réunies dans le même tube. C'est là leur habitation de prédilec-

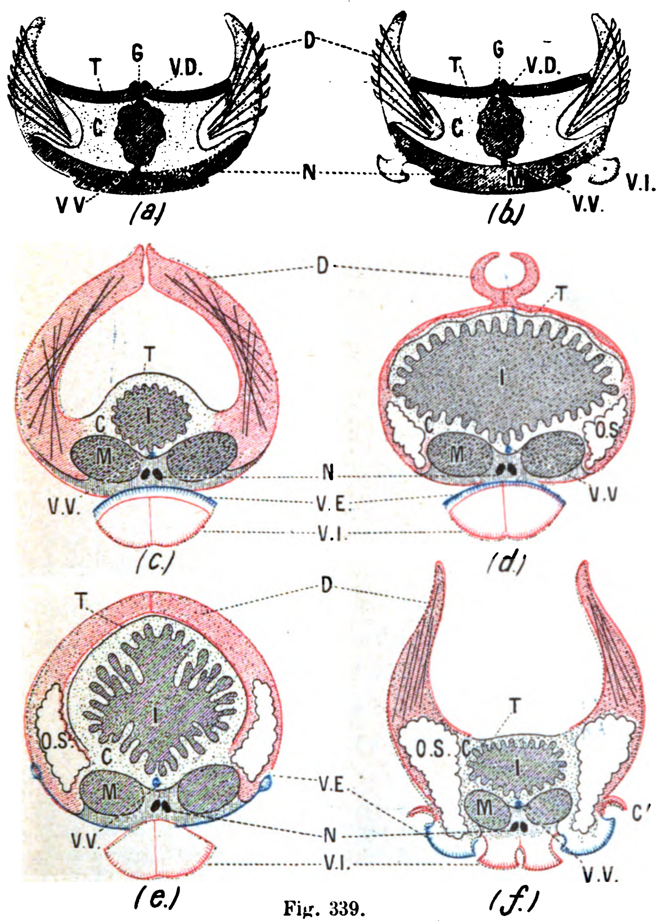


Fig. 339.

Cette planche représente six coupes transversales demi-schématiques du chétoptère faites à différents niveaux et passant par les segments qui diffèrent le plus entre eux. Les parties homologues ont été représentées de la même manière dans les six figures de manière à pouvoir distinguer facilement les parties correspondantes.

a, V[e] segment (région supérieure). — *b*, XI[e] segment (dernier de la région supérieure). — *c*, XII[e] segment (premier de la région moyenne). — *d*, XIII[e] segment (second de la région moyenne). — *e*, XV[e] segment (quatrième de la région moyenne). — *f*, XX[e] segment (quatrième de la région inférieure).

Lettres communes : C, cavité générale. — D, rame dorsale. — I, tube digestif. — M, muscles ventraux. — C, centres nerveux. — OS, organes segmentaires. — T, tégument dorsal. — VD, vaisseau dorsal. — VE, lobe externe de la rame ventrale. — VI, lobe interne de la rame ventrale. — VV, vaisseau ventral. — G, gouttière vibratile dorsale. — C', cirrhe.

tion, mais on les trouve aussi à la grève sous les pierres et dans les algues. Elles se placent dans le tube, la tête du côté de l'orifice d'entrée et le dos tourné du côté de la face dorsale du Chétoptère. Elles ne vivent point aux dépens du Chétoptère et en réalité elles ne sont pas plus les commensales de cette annélide que la Tégénaire de nos maisons n'est celle de l'homme. Il y a simplement cohabitation.

Outre ces deux Polynoïdiens, un curieux Bryozoaire vit dans le tube du Chétoptère, c'est *Hypophorella expansa* (Ehl.)[1] dont les colonies se développent dans l'épaisseur des parois du tube.

Morphologie. — L'étude de l'embryogénie du Chétoptère serait d'un précieux secours pour éclairer les homologies des différentes parties du Chétoptère, mais l'examen de l'adulte en a déjà révélé de fort intéressantes. En ce qui concerne l'extérieur de l'animal, elles peuvent être résumées dans le tableau suivant.

[1] E. Ehlers. *Hypophorella expansa*, etc. Abhdl. d. physik. Cl. d. k. Gesselsch. d. Wiss. zu Gottingen, vol. XXI, p. 1-146, 1875. — Joyeux-Laffuie. *Description du Delagia Chætopteri, type d'un nouveau genre de Bryozoaire*. Arch. de zool., 2e série, vol. VI.

Chœtopterus variopedatus (Ren.).

	SEGMENTS	RAME VENTRALE — Lobe interne.	RAME VENTRALE — Lobe externe.	RAME DORSALE
Région supérieure.	I.	Céphalique porte les yeux et les antennes.		
	II.	Buccal, ne présente aucun appendice.		
	III.	. . . .	. . . .	Conique avec faisceau de soies en lance.
	IV.	. . . .	. . . .	Id.
	V.	. . . .	. . . .	Id.
	VI.	. . . .	. . . .	Conique avec faisceau de soies en lance et grosses soies noires en massue à la base du faisceau.
	VII.	. . . .	. . . .	Conique avec faisceau de soies en lance.
	VIII.	. . . .	. . . .	Id.
	IX.	. . . .	. . . .	Id.
	X.	. . . .	. . . .	Id.
	XI.	Petite appendice en forme de fer de hache avec plaques onciales.	. . . .	Id.
Région moyenne.	XII.	Bord supérieur de l'écusson ventral avec plaques onciales.	Tout l'écusson ventral, sauf le bord supérieur.	Appendices en forme de grands bras avec soies en aiguille.
	XIII.	Id.	Id.	Cupule dorsale et les parties qui la relient à l'écusson ventral (orifice segmentaire).
	XIV.	Ecusson ventral tout entier avec plaques onciales.	Petit tubercule latéral de la palette avec plaques onciales.	Partie marginale de la palette (orifice segmentaire).
	XV.	Id.	Id.	Id.
	XVI.	Id.	Id.	Id.
Région inférieure.	XVII.	Appendice quadrangulaire avec plaques onciales, dirigé inférieurement.	Appendice quadrangulaire avec plaques onciales dirigé supérieurement.	Appendice conique dorsal avec soies en aiguille (orifice segmentaire).
	XVIII.	Id.	Id.	Id.
	XX.	Id.	Id.	Id.
	XXXII.	Id.	Id.	. . . .
				Les organes segmentaires manquent aux derniers segments.

ARTHROPODES

Les Arthropodes comprennent les animaux à symétrie bilatérale, dont le corps est formé d'anneaux portant normalement des organes de locomotion articulés. Ils renferment comme groupes principaux :

1° *Les Crustacés ;*

2° *Les Arachnides ;*

3° *Les Myriapodes et les Insectes.*

Les Crustacés ou Branchaites sont des animaux aquatiques, respirant presque tous à l'aide de branchies qui sont le plus souvent des dépendances des articles basilaires des membres. Tous les membres sont bifurqués sauf les antennes antérieures. Les Crustacés renferment des types très différents, mais sont cependant caractérisés dans leurs formes les plus divergentes par des formes larvaires typiques.

On peut réunir les trois autres groupes sous le nom de Trachéates caractérisés par leur mode de respiration aérienne à l'aide de trachées tubulaires ou en forme de lames aplaties.

Au point de vue de l'importance zoologique, les Crustacés et les Insectes l'emportent de beaucoup sur les Arachnides et les Myriapodes; c'est ce qui fait que dans cet ouvrage descriptif, les deux premiers groupes ont reçu un développement considérable.

CHAPITRE XXII

CRUSTACÉS

CIRRIPÈDES OPERCULÉS ET PHYLLOPODES

(RÉSUMÉ)

Par L. BOUTAN

Maître de conférences de zoologie à l'Université de Paris.

Principales divisions des Crustacés. — Les Crustacés comprennent :

1° Les Thoracostracés ou Podophthalmes, chez lesquels les yeux composés sont portés sur des pédoncules mobiles, et qui présentent, sur une partie au moins du thorax, un bouclier dorsal;

2° Les Arthrostracés ou Édriophthalmes qui présentent des yeux sessiles et dont les segments thoraciques sont séparés les uns des autres;

3° Les Phyllopodes, Crustacés à corps allongé, ordinairement segmentés et enveloppés d'une carapace quelquefois bivalve. Leurs membres sont divisés en un grand nombre de parties secondaires et prennent la forme de rames foliacées (fig. 344 et 345);

4° Les Ostracodes, petits Crustacés dont le corps est enfermé dans une carapace bivalve et qui présentent sept paires d'appendices seulement;

5° Les Copépodes, Crustacés à corps segmenté, non



comprimé latéralement, ressemblant aux Ostracodes, mais dépourvus de carapace bivalve;

6° Les Cirripèdes, Crustacés à corps inarticulé, enfermé d'ordinaire dans un repli cutané. Ils sont protégés par des plaques calcaires et sont munis de six paires de pieds ramifiés (fig. 343);

7° Les Kentrogonides, Crustacés déformés par le parasitisme (ils vivent en parasites chez d'autres Crustacés) et dont la larve est munie d'un appareil spécial, le kentrogone.

Les Podophthalmes et les Édriophthalmes forment le groupe des Malacrostacés, par opposition aux Entomostracés qui comprennent les Phyllopodes, les Ostracodes, les Copépodes, les Cirripèdes et les Kentrogonides.

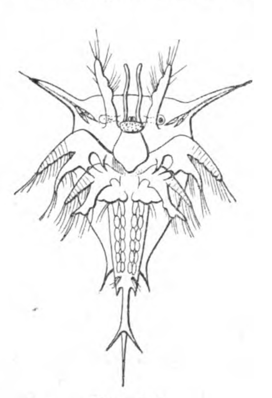


Fig. 340.
Forme larvaire de la Balane.

Les formes des Crustacés étant extrêmement variées, leur aspect pouvant devenir tout autre sous l'influence de la vie sédentaire ou parasite, on peut dire *que la véritable caractéristique des Crustacés réside dans les formes larvaires*.

Place de la Balane dans la classification. — La Balane (*Balanus tintinnabulum*) est un Crustacé qui se range dans les Cirripèdes thoraciques operculés.

Elle vit fixée sur les rochers. Après avoir franchi le stade nauplius, métamplius (fig. 340) et cypris, elle se fixe par les antennes (première

paire de membres du nauplius) sur un corps solide, à l'aide d'une ventouse située à l'avant-dernier article de l'antenne, ventouse où aboutissent les glandes cémentaires primitives (fig. 343).

Description extérieure de la Balane. — A l'état adulte, la paroi du corps (manteau) de la Balane a sécrété des plaques calcaires : une plaque basiliaire au centre de laquelle on retrouve le reste des antennes (fig. 343); huit plaques périphériques, la première (rostrale) représentant trois plaques soudées (fig. 341); enfin deux paires de plaques operculaires tergum et Scutum.

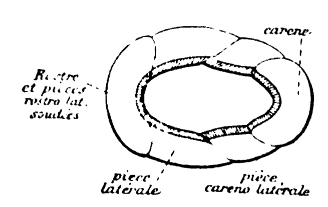


Fig. 341.
Section horizontale d'une coquille de Balane (d'après GRUVEL) pour montrer la disposition des différentes pièces constituantes.

Le manteau tapisse tout l'intérieur des plaques ; il renferme du côté de la base les ovaires (fig. 343) et donne naissance aux soies respiratoires de Gruvel[1] et aux branchies, simple repli palléal.

Organisation interne de la Balane. — TUBE DIGESTIF. — Le corps tout entier est appendu aux scuta, la bouche garnie de pièces buccales (fig. 342) s'ouvre sur la ligne médiane dans le voisinage du muscle adducteur des scuta ; elle se poursuit par un œsophage très court qui aboutit dans un estomac ovoïde.

(1) Gruvel. *Organisation des Cirrhipèdes.* Archives de zoologie expérimentale et générale.

L'intestin qui débouche à la base du pénis, est renflé dans sa première partie (intestin moyen).

On a signalé aboutissant dans la bouche des glandes salivaires simples et à la surface de l'estomac des glandes brunes et blanches (glandes hépatiques et pancréatiques).

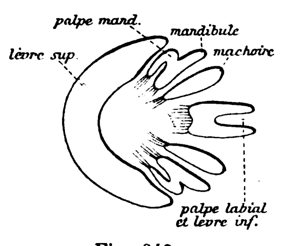


Fig. 342.
Pièces buccales de la Balane (d'après Gruvel).

Les 6 paires de pieds thoraciques font tourbillonner l'eau ambiante et conduisent les particules alimentaires à la bouche (fig. 343).

Système nerveux. — Le système nerveux est représenté par deux ganglions cérébroïdes donnant des nerfs palléaux; de la commissure cérébroïde se détachent trois nerfs qui se rendent à deux ganglions optiques très rapprochés d'un ganglion stomacal.

Un collier œsophagien réunit les ganglions cérébroïdes à une masse nerveuse ventrale formée de plusieurs paires de ganglions fusionnés.

Système circulatoire et respiratoire. — Le sang est contenu dans des lacunes mal endiguées; le seul sinus bien délimité se trouve au niveau du muscle adducteur des scuta. L'appareil respiratoire est représenté par les soies respiratoires et la paire de branchies figurées théoriquement (fig. 343).

Rein. — Assez mal connu, il paraît représenté par un sac clos situé latéralement au-dessous de la bouche

(pseudo-rein d'accumulation) ; M. Gruvel croit pouvoir affirmer qu'il n'est pas en rapport direct avec la cavité

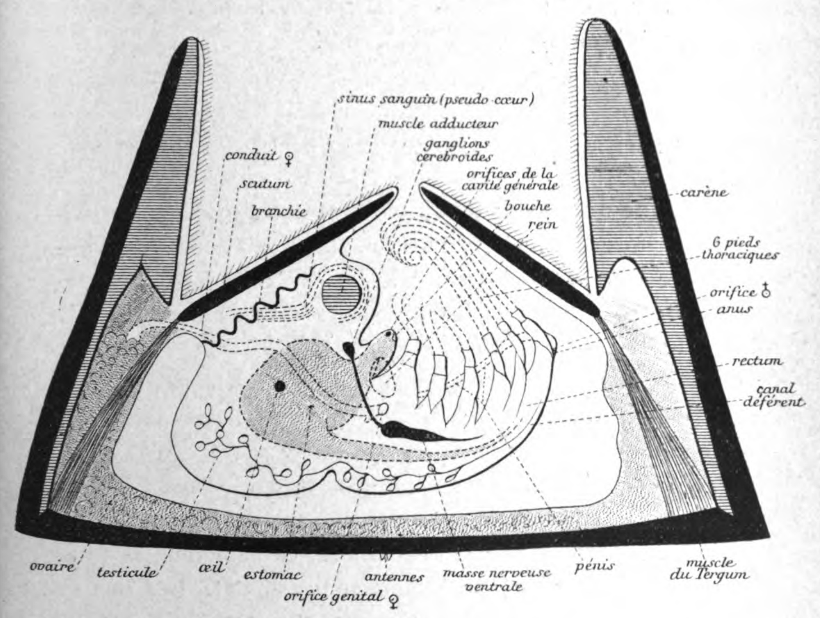


Fig. 343.

Coupe schématique de la Balane indiquant les principales particularités de l'organisation (le cadre de la figure est emprunté à Gruvel).

générale, laquelle communique avec l'extérieur au niveau des palpes de la lèvre inférieure.

Organes génitaux. — Les Balanes sont hermaphrodites, les testicules sont logés dans toute la région nuquale et dorsale. Ces organes pairs donnent naissance à deux conduits déférents qui se réunissent à la base du pénis.

Les ovaires accumulés dans l'épaisseur du manteau donnent naissance à une paire d'oviductes qui viennent s'ouvrir symétriquement à la base de la première paire d'appendices thoraciques (fig. 343).

APUS CANCRIFORMIS

Place de l'Apus dans la systématique. — L'Apus Cancriformis, ainsi que le Branchipus, fait partie du sous-ordre des Branchiopodes; avec les Cladocères, il forme l'ordre des Phyllopodes et peut servir de représentant pour les *Entomostracés*[1].

L'Apus est un type d'eau douce qu'on rencontre abondamment dans plusieurs mares des environs de Paris, lorsque la saison est favorable.

Ces curieux animaux apparaissent parfois par grandes quantités sur des prés momentanément submergés. Ils ont des sexes séparés, cependant les femelles le plus souvent procréent parthénogénétiquement. Les mâles sont excessivement rares et on n'en a constaté l'existence qu'un petit nombre de fois, vers la fin de l'été.

Les œufs d'hiver, pondus après l'accouplement, peuvent ne se développer qu'après plusieurs années et il semble que des alternatives de sécheresse et d'humidité soient favorables à leur évolution normale.

Il m'est arrivé de conserver de la terre contenant de

[1] Il a été étudié avec beaucoup de détails par Claus. Hatschek et Cori ont publié récemment un aperçu très complet sur l'organisation de cet animal qui nous a servi de guide pour la rédaction de ce chapitre résumé. — *Elementarcus der Zootomie*. Jena, 1896.

ces œufs dans des boîtes closes, pendant plusieurs années et de l'utiliser ensuite pour avoir des Apus en la plaçant dans un aquarium à la fin du printemps.

Description extérieure de l'animal. — La tête est arrondie en avant et ventralement aplatie.

Elle se poursuit dorsalement par une carapace qui

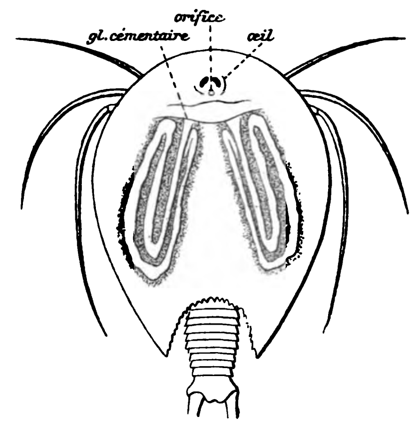


Fig. 344.
Apus Cancriformis vu par la face dorsale, et montrant la glande cémentaire.

n'est que peu bombée et se transforme peu à peu en une *cuirasse* très étendue. Cette sorte de bouclier plat recouvre la plus grande partie du reste du corps, et il est facile de constater, en le soulevant, qu'il n'est pas uni avec le côté dorsal des segments du tronc (fig. 344).

Du côté dorsal de la tête se trouvent les *yeux* peu éloignés l'un de l'autre et qui paraissent au premier abord placés à la surface. Ces yeux sont en réalité recouverts par un

pli cutané transparent formant une sacoche oculaire qui débouche à l'extérieur au moyen d'une petite ouverture (fig. 344).

Entre les deux lamelles de la carapace se trouve une glande plusieurs fois enroulée qui a une constitution semblable à celle de la glande des antennes de l'Écrevisse avec un

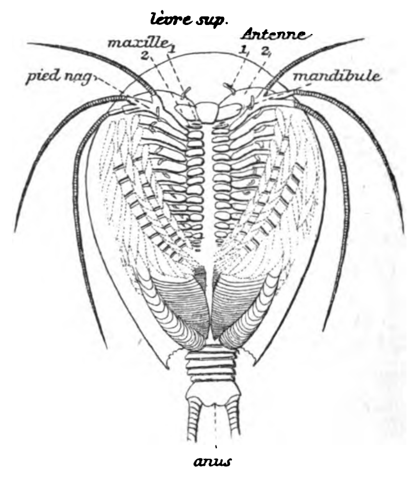


Fig. 345.

Apus Cancriformis vu par la face ventrale et montrant les antennes, les pièces de la bouche et les membres locomoteurs.

développement relatif beaucoup plus considérable; cette glande correspond, cependant, à un autre segment du corps, car elle débouche à la base du second maxille (seconde paire de mâchoires) (fig. 344).

Si l'on soulève la carapace du côté postérieur, on constate que le *tronc* est segmenté nettement en 26 segments au moyen d'anneaux.

Le nombre des segments est cependant variable selon les espèces et la segmentation n'est pas aussi parfaitement fixe que chez les Malacostracés.

Le *segment postérieur* ou Telson est terminé par deux filaments longs et annelés, qu'on appelle la fourche caudale ou *Furca;* c'est un des caractères de ces animaux où le segment terminal porte en outre, entre ces deux filaments, tronqués à la base sur la figure, l'orifice anal (fig. 345).

La tête possède *deux paires d'antennes*, *une paire de mandibules* et *deux paires de pattes mâchoires*.

Les deux paires d'antennes représentent chez la larve de l'Apus deux prolongements bien conformés et largement étendus ; mais, sur l'animal adulte, ce ne sont plus que des organes rudimentaires.

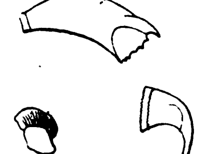


Fig. 346.
Pièces de la bouche de l'Apus.

Les mandibules sont dépourvues d'appendices et les deux paires de maxilles ou de mâchoires sont rudimentaires.

Le *tronc* est muni d'un très grand nombre de membres semblables entre eux. La paire antérieure est surtout caractérisée par des parties prolongées en forme de fléau (fig. 345) qui jouent le rôle de rames ou de pieds nageurs.

Dans la moitié antérieure du corps seulement, le nombre des extrémités correspond au nombre des segments du corps; dans la portion suivante, que l'on peut désigner comme l'abdomen, on constate que deux, parfois un plus grand nombre de paires de membres, appartiennent à un même segment du corps.

C'est là un fait remarquable, que l'on ne constate guère

autre part que chez certains Myriapodes (chez les Diplopodes).

Il existe ainsi, onze segments munis d'appendices, puis neuf autres segments avec vingt-huit paires d'appendices.

Les derniers segments du corps, qu'on peut considérer comme un post-abdomen, sont dépourvus de membres.

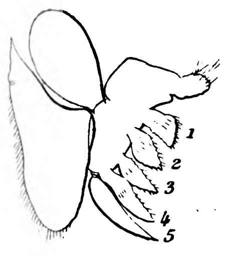


Fig. 347.
Patte thoracique.

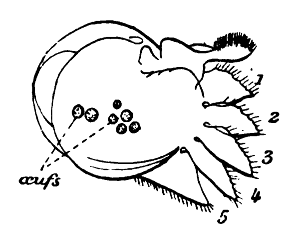


Fig. 348.
Patte correspondant au 11e segment et servant de réservoir pour les œufs.

Si l'on observe l'ensemble des appendices, on constate une particularité très frappante. Tous possèdent un prolongement qui joue le rôle d'organe masticateur, de sorte que tout l'ensemble forme *une rigole masticatrice* ventrale le long de laquelle les parcelles de nourriture sont ramenées en avant vers la bouche.

La forme des appendices et de leurs prolongements est caractéristique, c'est celle d'un *pied natatoire lobé assez analogue à une feuille d'arbre* (fig. 347 et 348).

La *onzième paire de pattes*, à la base de laquelle est située l'ouverture sexuelle femelle, est transformée en un *réservoir pour les œufs;* l'épipodite est creusé à la façon d'une écuelle et l'exopodite forme un couvercle plat. A l'intérieur de l'écuelle

sont conservés, pendant la première période de l'évolution, les œufs qui se développent très lentement (fig. 348).

Description de l'organisation interne de l'Apus. — Si l'on enlève le bouclier céphalique et si l'on dissèque avec précaution les téguments de la région de la tête et du tronc, voici les organes que l'on trouve successivement :

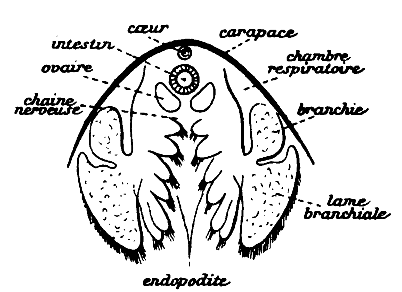


Fig. 349.
Coupe d'un segment thoracique de l'Apus montrant les principaux organes.

Le long de la ligne médiane dorsale des segments du tronc s'étale le *cœur*.

Au-dessous du cœur, on aperçoit l'intestin très volumineux (fig. 350) qu'on peut suivre depuis la tête jusque vers l'extrémité postérieure; l'*œsophage* (le *stomodæum* de la larve) et l'*intestin terminal* (le *proctodæum* larvaire) ne sont pas très long.

Le *foie*, qui se compose d'un grand nombre de petits lobes reliés ensemble, en forme de grappe, remplit la cavité de la tête.

Dans un plan plus profond se trouve la masse principale du système nerveux ; on ne l'aperçoit qu'après avoir enlevé l'intestin et les ovaires (fig. 351).

Il est constitué par le *ganglion cérébroïde* qui innerve les yeux et est relié par les connectifs péri-œsophagiens à *la chaîne nerveuse ventrale* qui est en forme d'*échelle*

de corde. Aussi bien les ganglions que les commissures longitudinales sont en effet, relativement très écartés le long de la chaîne et les ganglions sont reliés par deux commissures transversales (fig. 351).

Le caractère homonome de la segmentation est bien con-

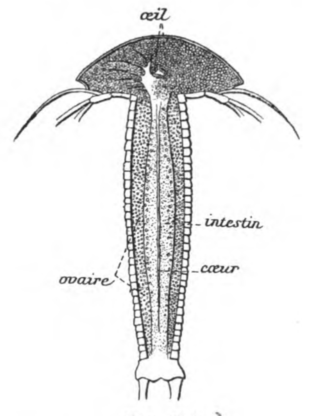


Fig. 350.
Apus vu par la face dorsale après l'ablation du bouclier céphalique, pour montrer le cœur et l'intestin.

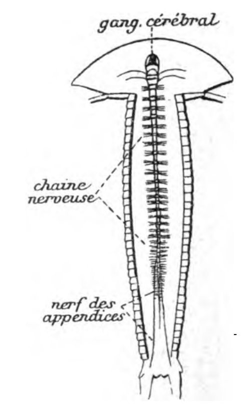


Fig. 351.
Vue générale du système nerveux de l'Apus, par la face dorsale.

servé sur toute la chaîne ventrale, même pour les ganglions pharyngiens qui appartiennent aux segments céphaliques.

L'appareil circulatoire est très simple, il a pour organe principal le cœur qui est divisé en plusieurs *chambres* et montre un type très primitif.

A chaque chambre, correspond une paire de fentes latérales et le nombre des chambres est identique au

nombre des segments du corps. Le sang qui entre par les fentes s'en va par l'extrémité antérieure et par l'extrémité postérieure de l'organe pour s'épandre ensuite dans la cavité du corps, sans qu'il existe de vaisseaux nettement endigués pour le ramener dans le péricarde.

Des deux côtés de l'intestin se trouvent les ovaires, organes pairs qui consistent en de nombreux follicules en forme de grappe, en connexion avec l'*oviducte* longitudinal (fig. 352).

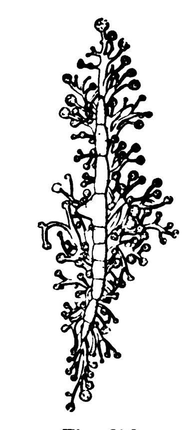
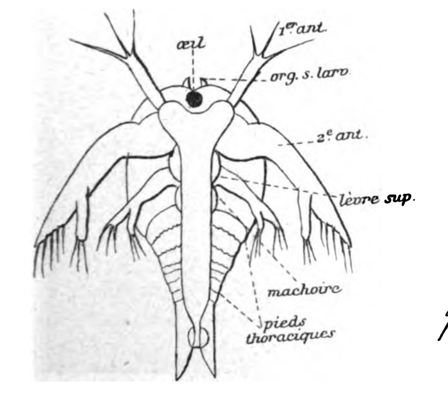


Fig. 352.
Un ovaire détaché en connection avec l'oviducte.



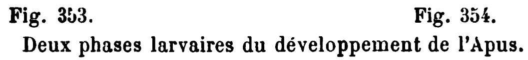


Fig. 353. **Fig. 354.**
Deux phases larvaires du développement de l'Apus.

La place où débouche l'oviducte se trouve à peu près à moitié de la longueur du corps et cet orifice s'ouvre,

ainsi que nous l'avons déjà signalé, vers la base de la onzième paire de membres.

Après l'incubation l'œuf passe par la forme Nauplius (fig. 353) typique des Crustacés, et la larve nauplienne se transforme peu à peu en adulte, à la suite de mues successives comme l'indique la figure 354.

CHAPITRE XXIII

THORACOSTRACÉS

Par GOURRET

Professeur de Zoologie à l'Université de Marseille.

LES THORACOSTRACÉS PODOPHTALMES NORMAUX

Processus évolutif des Podophtalmes normaux. — La forme primitive des Podophtalmes est un nauplius ovulaire, exceptionnellement larvaire (Euphausia, Lophogaster, Penœus, Leucifer). A ce stade succède une larve zoéenne dont la morphologie est très variée, ce qui indique que cette phase est depuis longtemps larvaire pour avoir pu se différencier sous l'influence du milieu. La zoé pousse ensuite des pattes thoraciques ; quelques zoés en ont déjà à ce stade. A ce phénomène de métamérisation succède un phénomène contraire, celui de la concentration thoracique pour la formation du céphalothorax et la réalisation des pièces buccales caractéristiques, à savoir : une mandibule, deux mâchoires et trois pattes mâchoires. Cependant deux pattes mâchoires peuvent rester comme organes de locomotion et réaliser ainsi le type schizopode ou stade mysis. Les Schizopodes sont donc des Décapodes chez lesquels deux pattes mâchoires sont au service de la locomotion et indépendantes de l'armature buccale, ce qui n'est pas sans analogie avec les Amphipodes dans lesquels deux pattes mâchoires (gnathopodes) ne se sont pas concentrées. A ce caractère s'en ajoutent d'autres qui distinguent nettement les Schizopodes des Décapodes ; entre autres, les pattes thoraciques qui restent birамées

et gardent l'aspect de l'état primitif. En somme, le stade mysis est un peu plus évolué que la zoé, mais un peu moins avancé que l'état décapode, plusieurs Schizopodes et Macroures établissant d'ailleurs une transition entre les Mysis et les Podophtalmes supérieurs.

Une Mysis montre une carapace munie d'un rostre et ayant l'aspect du céphalothorax des Salicoques, un thorax, un abdomen et un telson. Les yeux sont pédonculés. L'antennule et l'antenne ne se différencient pas de celles des Macroures ; la grande écaille annexée à l'antenne et si caractéristique de ces Décapodes existe et acquiert même un beau développement. Les pièces buccales comprennent une mandibule, deux mâchoires et une patte mâchoire. En arrière sont deux pattes biramées, locomotrices, homologues des deux dernières pattes mâchoires des Podophtalmes supérieurs. Le thorax porte cinq pattes biramées, structure qui est un caractère primitif ou larvaire. L'abdomen se compose de six anneaux pourvus chacun d'une patte bifide peu développée; mais celle du dernier segment est robuste et renforce le telson volumineux, de sorte que la queue des Macroures est réalisée. La Mysis n'a pas de véritables branchies ; cependant il existe à la base des pattes thoraciques un rudiment de branchies. Dans le genre Siriella, le mâle seul a une branchie abdominale à chaque patte; c'est là une différenciation de même nature que celle des Isopodes parmi les Edriophtalmes et que celle des Squilles.

Il faut arriver à Euphausia et surtout au Lophogaster pour retrouver en partie l'appareil respiratoire des Décapodes. Chez ce dernier schizopode en effet, les deux dernières pattes mâchoires et les membres thoraciques portent chacun trois lames branchiales dont deux latérales rappellent les branchies primitives des Mysis ou en tiennent lieu et dont la troisième, verticale, se cache sous la carapace, de sorte que celles-là rappellent l'appareil respiratoire des Mysis et celle-ci la chambre branchiale des décapodes.

L'examen des organes respiratoires vient donc confirmer l'idée que l'on doit avoir des Schizopodes, à savoir qu'ils sont des Décapodes larvaires arrêtés plus ou moins vite dans l'évolution

régulière et complète des Podophtalmes, la Mysis arrêtée plutôt qu'Euphausia et celle-ci que Lophogaster.

Ce dernier a un abdomen plus évolué que celui d'Euphausia ; ses pattes abdominales servent davantage à la natation et les pattes thoraciques, mieux organisées que celles des précédents Schizopodes, rappellent davantage celles des Macroures. Le céphalothorax vu par la face dorsale se rapproche plus de celui des Salicoques que de celui des Mysis, bien qu'il laisse à nu deux anneaux thoraciques, fait qu'il faut considérer non pas comme un arrêt de concentration, mais plutôt comme un caractère formé en vue de la beauté de l'animal. Les sillons de la carapace reproduisent assez bien ceux qui parcourent le céphalothorax des Décapodes ; les antennes ne sont pas différentes ; le dernier zoonite abdominal forme avec la sixième patte une fourche caudale de Décapodes macroures. Si à ces caractères on ajoute celui tiré de la disposition des branchies, on voit que le Lophogaster a des caractères de Macroures, quoique vraiment schizopode par la non-concentration des deux dernières pattes mâchoires.

Voisin des Schizopodes et se rangeant à la base des Podophtalmes Décapodes est le genre *Penœus* qui constitue une véritable transition entre le Lophogaster et les vrais Macroures (Salicoques, Astaciens, Palinuriens, Galathéides et Thalassiniens) ; car le céphalon est encore incomplet et laisse apercevoir le dernier segment céphalique. En d'autres termes, le troisième maxillipède reste indépendant de l'armature buccale ; il est comparable en tous points aux membres thoraciques. C'est, en outre, avec le genre *Leucifer* le seul qui ait, parmi les Crustacés décapodes, un nauplius larvaire, ancienneté qui implique avec elle une infériorité. Les *Sergestes* et *Sicyonia* sont des formes très voisines, ne différant que par des détails.

Mais avec le genre *Palæmon*, la concentration des pièces buccales se réalise enfin et d'une manière définitive. Ce genre, ainsi que les genres *Pontonia*, *Typton*, *Alpheus*, *Crangon*, *Lysmata*, etc., constitue la tribu des Salicoques ; elle offre, comme caractères principaux, la mollesse du système tégulaire, l'absence de régions sur le céphalothorax, l'annexion à l'antenne

d'une volumineuse écaille mobile, enfin le développement de l'abdomen conformé de façon à être le siège principal de la locomotion. Ces diverses particularités, indiquées déjà dans les Schizopodes et les Macroures transitoires, sont ici reproduites dans leur intégrité ou accentuées davantage.

Le stade salicoque marque le point de départ de tout l'ensemble des Décapodes macroures et brachyures. Une fois atteint, il a donné lieu à des combinaisons variées, à des différenciations orientées dans plusieurs sens, de telle sorte que tous les Macroures et Brachyures n'ont pas suivi une même marche ascensionnelle, ne se sont pas modifiés en vue de réaliser plus ou moins parfaitement la structure supérieure présentée par les Oxyrhynques, Cyclométopes ou Catométopes : certains d'entre eux ont subi une déviation et sont devenus à leur tour le point de départ de formes originales ayant une histoire spéciale et constituant des rameaux latéraux distincts.

Au premier rang de ces types inadaptifs se placent les Astaciens représentés par *Homarus*, *Nephrops*, *Astacus*, etc. Si on considère, en effet, un homard ou un néphrops, on voit qu'il est construit sur le même plan commun que les Salicoques. Cependant des modifications secondaires se produisent déjà et si elles sont peu importantes encore, elles vont s'accentuant dans Astacus et dans les Palinuriens. Elles consistent dans la solidification du squelette tégumentaire, le développement moindre de l'abdomen proportionnellement au céphalothorax, la réduction de l'écaille antennaire, enfin dans la division de la caparace en deux portions symétriques par un sillon longitudinal, tandis qu'une profonde suture transversale (sillon cervical) la partage inégalement en deux arceaux, l'un antérieur ou céphalique, l'autre postérieur ou scapulaire. Dans les Astacus, le sillon longitudinal n'existe plus sur l'arceau céphalique et tend à s'effacer sur l'arceau postérieur. Dans *Astacus Bortoni*, comme dans *Cambarus* (*Astacus*) *Clarkii*, on voit en effet ce sillon persister seulement vers le milieu de cet arceau, tandis qu'aux extrémités il est remplacé par deux lobes triangulaires cardiaques. Chez *A. Blandingi*, les deux lobes sont en communication directe par un sillon étroit qui s'élargit progressivement dans *A. affinis*

et *A. vulgaris*. Dans celle-ci, ils se confondent entièrement et constituent une région cardiaque unique médiane, de chaque côté de laquelle s'étend une région branchiale.

Comme dérivés des Astaciens sont les Palinuriens (*Scyllarus*, *Thenus*, *Palinurus*, etc.), chez lesquels le squelette s'est encore épaissi et durci davantage. L'écaille antennaire, déjà moins volumineuse dans les Astaciens que dans les Salicoques, a complètement disparu ; il y a, en outre, indication de la réduction des antennules qui s'observe dans les Galathées. Enfin, les régions hépatique et gastrique, entièrement confondues dans les écrevisses, sont indépendantes et séparées par deux sillons larges et superficiels (sillons gastro-hépatiques).

D'autre part, les Galathéides forment une tribu voisine des deux précédentes. Elles sont Palinuriens par leur céphalothorax divisé en régions gastrique et hépatique et par l'absence d'écaille antennaire; elles sont Astaciens par la résistance modérée de l'exosquelette et par la largeur de leur abdomen égalant celle de la carapace. L'antennule montre un développement très modéré et s'écarte moins que celle des Astacus ou des Palinurus de l'antennule réduite et caractéristique des Brachyures. Enfin l'abdomen se reploie contre le plastron bien plus que dans les Macroures.

En somme, Astacus, Palinurus et Galathea constituent trois gradations assez confuses d'une même forme. Chez elles, il n'y a que l'ébauche des modifications profondes que vont subir dans les Brachyures inférieurs (Notopodes et Oxystomes) les antennes, le céphalothorax et surtout l'abdomen.

Un autre rameau important et détaché des Salicoques est représenté par les Thalassiniens (*Callianassa*, *Axius*, *Gebia*, *Thalassina*) qui montrent la plupart des différenciations indiquées dans les précédentes tribus, mais qui sont, en outre, par suite de leur régime biologique particulier, le point de départ de certaines formes originales, aberrantes (Paguriens).

Les téguments peu résistants des Salicoques le sont encore moins dans les Thalassiniens. La carapace indivise des Salicoques se retrouve dans *Callianassa*, mais dans *Axius* et *Gebia* le sillon cervical partage le céphalothorax en deux arceaux

comme chez les Astaciens et enfin dans *Thalassina* l'arceau scapulaire est divisé longitudinalement en trois parties bien distinctes par deux sillons branchio-cardiaques. La caractéristique des Thalassiniens consiste en ce que les bords latéraux de l'arceau dorsal des somites abdominaux ne se prolongent que fort peu et n'encaissent pas la base des pattes abdominales.

C'est là le point de départ d'une conformation exagérée chez les Pagures dont l'abdomen, quoique offrant un volume assez grand, ne sert guère qu'à loger la majeure partie des viscères et a perdu le rôle qu'il possède dans les tribus précédentes, celui de constituer un organe de natation très puissant, et cela par suite de la disparition presque complète des pièces sclérodermiques de l'abdomen.

A ce caractère primordial s'en joignent d'autres pour distinguer les Pagures, notamment la mollesse des téguments qui existe aussi, quoique à un plus faible degré, dans la carapace. L'antenne qui dans les Thalassiniens offre une épine immobile tenant lieu de l'écaille mobile des Salicoques, fait entièrement défaut soit aux *Pagurus*, soit aux *Birgus*. L'antennule, assez bien développée dans les Thalassiniens, commence à se réduire : le fouet et le palpe appartiennent déjà à un Brachyure, mais le pédoncule est encore très long. Enfin le telson, large, robuste, renforcé par deux fortes rames dans les Thalassiniens, ne joue plus le rôle qu'il avait jusqu'ici, et les rames très sensiblement réduites, s'éloignent du telson. Cela résulte pour les Pagurus et Birgus de leur régime particulier, mais la même tendance se retrouve dans les Hippiens et s'accentue de plus en plus dans les formes voisines.

Les Pagures montrent donc l'exagération du type Thalassinien, aussi bien au point de vue du régime biologique qu'au point de vue des modifications entraînées par ce dernier. Ils s'écartent de la série normale; mais quelques-uns d'entre eux, les Birgus, dans lesquels le squelette tégumentaire abdominal a persisté, peuvent être regardés comme très voisins des Hippiens.

En d'autres termes, les Hippiens paraissent procéder d'un type peu éloigné originairement de celui qui a donné nais-

sance aux Birgus. Le céphalothorax montre les mêmes régions, l'abdomen est aussi large que la carapace, l'antenne est dépourvue d'écaille, le telson est réduit et la sixième patte abdominale, éloignée de la fourche caudale, présente une atrophie évidente. Mais le facies général rappelle davantage celui des Brachyures avec une conformation absolument originale de l'antennule.

On peut supposer que c'est d'un prototype très rapproché des Hippiens que dérivent les *Porcellama*, *Lithodes*, *Dromia*, *Homola* et Dorippiens, c'est-à-dire les Brachyures inférieurs ou Notopodes. A mesure que l'on examine ces diverses formes, on constate l'établissement de plus en plus accentué du type vraiment brachyure :

1° La réduction des rames abdominales par rapport au telson et leur indépendance de cette pièce, indiquée chez les Hippiens, se retrouve dans les Porcellanés dont la sixième patte disposée en éventail est plus courte que le telson. Dans les Dromies, il y a un degré de plus : l'abdomen montre deux petites pièces cornées qui font quelque peu saillie et représentent le reste atrophié de la 6e patte. Dans les types voisins (Homola, Lithodes, Lomis, Dorippa) il n'existe plus aucun vestige d'appendices appartenant au dernier somite. Cette disparition, déjà acquise dans les Notopodes supérieurs, se constate sans exception dans tous les autres Brachyures (Oxystomes, Oxyrhynques, Cyclométopes et Catométopes).

2° Les six segments de l'abdomen sont plus ou moins reployés sous le plastron, mais ils sont encore tous distincts et la soudure des somites ne commence pas avant les Oxystomes ;

3° Les appendices de la même région existent tantôt sur les divers anneaux, tantôt sur certains d'entre eux ; et on remarque que quelquefois leur distribution reproduit exactement celle qui se constate dans les Brachyures supérieurs, c'est-à-dire que le mâle porte des pattes seulement sur les deux premiers anneaux et la femelle sur les II, III, IV et V segments ;

4° Le facies de la carapace, tantôt ovale arrondi (Porcellana), tantôt triangulaire (Lithodes), parfois quadrangulaire (Dromie) ou presque quadrilatère (Dorippe), rappelle celui du céphalo-

thorax des Brachyures supérieurs avec l'indication des régions principales ;

5° L'antennule ne se loge pas dans une fosse dont la présence est caractéristique des vrais Brachyures et qui commence à se délimiter cependant dans les Dromies et les Dorippes. Mais, même dans ces derniers, elle ne peut se reployer complètement dans la fosse, par suite de son développement encore trop grand.

Avec les Oxystomes (*Ranina*, *Leucosia*, *Ebalia*, *Calappa*) se réalisent les modifications dessinées dans les Notopodes. L'abdomen qui dans ces derniers commence à se réduire, c'est-à-dire à se concentrer, est encore muni de six somites distincts dans Ranina. La concentration se manifeste dans *Ebalia Pennantii* femelle, par exemple ; les deux premiers segments sont absolument indépendants, mais les quatre autres se sont soudés en une seule plaque. Cependant les lignes de soudure sont encore visibles dans cette espèce ; elles disparaissent dans *E. Cranchii* où la fusion est complète. Dans le mâle de la même espèce, il y a tantôt 6, tantôt 4 anneaux, par suite de la soudure ou non des IIe, IIIe, IVe segments. Dans Calappa, l'abdomen de la femelle comprend 6 anneaux ; celui du mâle, 4.

D'autre part, l'abdomen se reploie en entier contre le plastron, sauf dans Ranina. Il porte généralement une seule patte dans le mâle et 4 dans la femelle (II, III, IV et V anneaux).

En troisième lieu, la carapace est plus ou moins circulaire, quelquefois élargie ou triangulaire, avec délimitation des régions nombreuses qui existent dans les Oxyrhynques, Cyclométopes et Catométopes. Ces régions sont typiquement les suivantes : régions orbitaires, lobes protogastriques, épigastriques, hépatiques, mésogastrique, métagastriques, urogastrique, épibranchiaux, mésobranchiaux, métabranchiaux, cardiaque antérieur et cardiaque postérieur.

Enfin, si l'antennule ne peut se rabattre sous le front dans Ranina, elle le peut et se rabat dans une fosse chez les autres Oxystomes. Cette fosse et l'antennule ne diffèrent pas de ce qu'elles sont dans les Brachyures supérieurs. De même, la réduction si originale de l'antenne et propre à ces trois tribus, commence dans les Oxystomes.

En définitive, les Oxystomes sont une accentuation du type notopode et réalisent la plupart des caractères principaux des Brachyures supérieurs. Ceux-ci offrent des différenciations très variées, mais secondaires qui ne peuvent trouver place ici.

Toutefois il convient d'indiquer que les Notopodes ont un appareil respiratoire affectant deux manières d'être. L'une est ordinaire; elle existe dans les Porcellana, Lithodes, Dromie et Ethusa: l'autre, originale, se trouve chez les Dorippes. La première se continue, par les Oxystomes, chez les Calappiens et se remarque dans tous les Brachyures supérieurs; la seconde se rencontre seulement dans quelques Oxystomes (Ranina et Leucosiens).

DÉCAPODES MACROURES

L'ÉCREVISSE

Astacus fluviatilis (Rondelet).

Place de l'Écrevisse dans la systématique. Synonymie. — L'Ecrevisse est un crustacé à téguments durs (thoracostracé), à œil pédonculé (podophthalme), pourvu de dix paires de pattes locomotrices (décapode), muni d'un céphalothorax complet, mais moins développé que l'abdomen, ce dernier se terminant par une longue queue (macroure) par rapport à la queue plus réduite des Brachyures.

Elle appartient à la famille des Astaciens et peut être choisie comme le type des Macroures normaux.

Synonymie. — Le nom d'Astacus, emprunté au grec ἀστακός *homard*, a été réservé par H. Milne-Edwards au genre Écrevisse qu'il a distingué du genre Homard pour lequel il a proposé le mot de Homarus.

L'Écrevisse de l'Europe occidendale, longtemps connue sous l'appellation de *Homard de rivière*, comprend deux espèces (Schrank) ou deux variétés (Milne-Edwards) : 1° l'Écrevisse à pieds blancs ou de pierre, *Astacus fluviatilis*, var. *torrentium ;* 2° l'Écrevisse à pieds rouges ou noble, *Astacus fluviatilis*, var. *nobilis*.

Habitat, mœurs. — L'Écrevisse habite un grand nombre de torrents, de ruisseaux et de rivières qui déposent des matières calcaires; elle ne vit pas dans les cours d'eau des pays granitiques. Elle recherche les stations peu profondes (de 1^m^,50 à 2 mètres) où on la voit marcher, à l'aide des pattes thoraciques, en tenant généralement étendues en avant les deux grosses pinces qui constituent pour l'animal une arme offensive et défensive ; mais, à la moindre alerte, elle nage à reculons, par brusques saccades produites par les coups de la nageoire caudale.

De jour et en été, elle affectionne l'ombre des berges ou des pierres, se cachant même soit dans des trous naturels, soit dans les terriers qu'elle creuse elle-même. Le soleil disparu, elle se déplace et erre un peu partout, en quête de nourriture.

En hiver, les mâles gagnent la retraite commune à plusieurs d'entre eux. Quant aux femelles, vers la fin octobre, après l'accouplement, chacune creuse une galerie dans les rives, en détachant d'abord quelques parcelles de terre au moyen des pattes ambulatoires. Puis, après avoir introduit sa nageoire caudale, elle lui imprime un mouvement de rotation, tandis qu'elle s'appuie sur ses pinces. Elle pénètre ainsi peu à peu et à reculons jusqu'à une profondeur de plus d'un mètre et séjourne dans ce terrier jusqu'à la ponte. Pendant les trois ou quatre jours de durée de celle-ci, elle quitte sa demeure et se dresse la tête en bas, la queue repliée, pour faciliter à la fois la sortie et la fixation des œufs sur les pattes abdominales. Regagnant son terrier, la queue repliée, elle y séjourne jusque vers le 16 mai, époque de l'éclosion. Elle sort alors définitivement, déploie et agite son abdomen pour aider à la sortie des jeunes.

Sa nourriture est des plus variées : animaux et végétaux, vivants ou morts, frais ou pourris (larves d'insectes, mollusques aquatiques, escargots, chara, carottes, etc.), tout lui est bon.

Assez commune sur les marchés des grandes villes, l'Écrevisse peut être facilement conservée vivante soit dans un aquarium à eau courante, soit dans un vase suffisamment aéré.

Comme la plupart des Crustacés, elle est attirée par la clarté du feu ; on tient compte de cette particularité quand on veut la pêcher au moyen de carrelets amorcés avec des grenouilles.

On s'en procure également en les saisissant à la main lorsqu'elles sont cachées dans leurs galeries.

Fig. 355.
Astacus fluviatilis. — Vue tergale d'un mâle (d'après HUXLEY).

r, rostre. — 1, pédoncules oculaires. — 2, antennules. — 3, antennes. — *sc*, sillon cervical. — *bc*, sillon branchio-cardiaque. — *tt'*, les deux divisions du telson. — *ll*, rameaux caudales.

Orientation ; description extérieure de l'animal ; principaux orifices. — Pour l'orienter, il suffit de la placer dans la position naturelle qu'elle occupe vivante. Le dos ou région tergale correspond au plan supérieur (fig. 355) ; le ventre ou région sternale, au plan inférieur (fig. 356). Le céphalothorax est représenté par la moitié antérieure indivise ; l'abdomen, par la moitié postérieure divisée en anneaux successifs.

De part et d'autre de l'axe médian, on a : à gauche, le côté gauche de l'animal ; à droite, le côté droit (fig. 357). Le bord interne des membres est celui qui est le plus près de

l'axe du corps, en supposant qu'ils sont dirigés en avant.

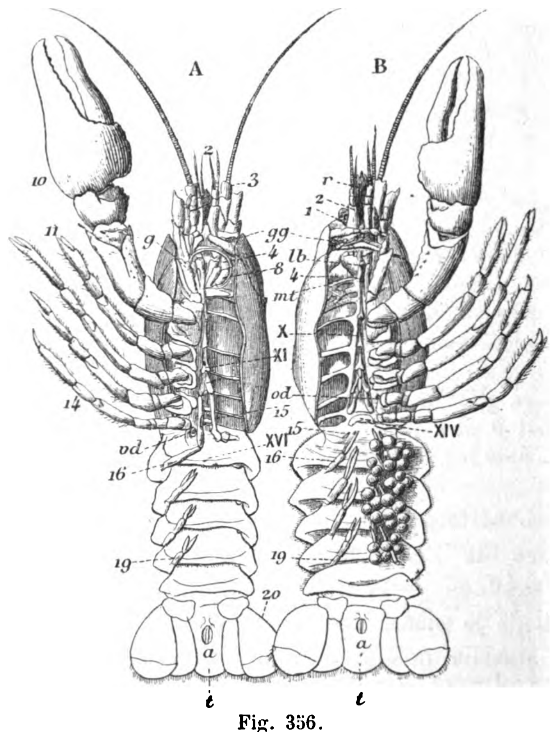


Fig. 356.

Astacus fluviatilis. — Vues sternales du mâle A et de la femelle B (d'après Huxley).

a, anus. — *gg*, orifice de la glande verte. — *lb*, labre. — *mt*, métastome. — *od*, orifice de l'oviducte. — *vd*, orifice du canal déférent. — 1, pédoncule oculaire. — 2, antennule. — 3, antenne. — 4, mandibule. — 8, second maxillipède. — 9, troisième maxillipède. — 10, pince. — 11, première patte. — 14, quatrième patte. — 15, 16, 19, 20, premier, second, cinquième et sixième appendices abdominaux. — X, XI, XIV, sternum des quatrième, cinquième et huitième somites thoraciques. — XVI, sternum du deuxième somite abdominal. On voit en B les œufs attachés aux fausses pattes.

Description extérieure. — Entouré d'une enveloppe rigide chitino-calcaire (exosquelette) verdâtre ou brunâtre,

le corps offre (fig. 355 et 357) une région antérieure, sorte de bouclier cylindrique finement granulé (carapace ou céphalothorax), résultant de la fusion en une seule pièce du céphalon ou tête et du thorax, et une région postérieure dite abdomen ou pléon.

Cette dernière, la plus longue, comprend une série de

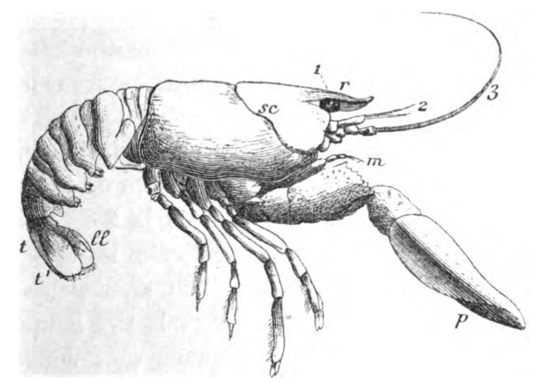


Fig. 357.
Astacus fluviatilis. — Profil d'un mâle (d'après Huxley) même signification que pour la figure 355.
m, troisième maxillipède. — *p*, première patte thoracique.

six anneaux (segments, somites, métamères) mobiles les uns sur les autres par suite d'articulations séparatrices molles et un battant terminal ou telson. Chaque somite montre (fig. 358) un tergum arqué, un sternum davantage aplati, deux pièces latérales ou pleurons, deux espaces (épimères) situés symétriquement entre les pleurons et les attaches des appendices sur le sternum, enfin deux cavités articulaires placées entre les sternums et les épimères pour l'insertion d'une paire de membres dits fausses pattes, pattes abdominales ou pattes natatoires.

Le premier somite a des pleurons petits et cachés par les bords antérieurs des pleurons du deuxième somite ; celui-ci est en outre plus long que celui-là. Les suivants sont sensiblement semblables, sauf le sixième prolongé en un telson qui présente une division antérieure carrée et une division postérieure semi-ovale, parfois légèrement échancrée au milieu, pourvue latéralement de longues soies et mobile sur l'antérieure, par suite de la minceur et de la flexibilité de la cuticule le long de la ligne séparatrice transversale aux bouts de laquelle sont deux fortes épines dont l'externe est la plus longue.

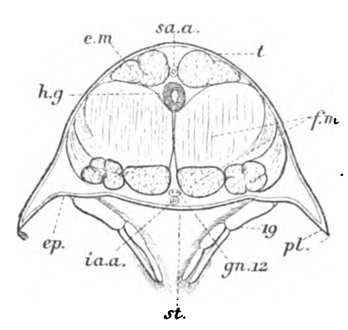


Fig. 358.
Astacus fluviatilis. — Coupe transversale du cinquième somite abdominale (d'après Huxley).

em, muscles extenseurs. — *f.m.*, muscles fléchisseurs. — *gn.*, cinquième ganglion abdominal. — *hg*, intestin postérieur. — *ia a*, artère abdominale inférieure. — *sa.a*, artère abdominale supérieure. — *pl.*, pleuron. — *st.*, sternum. — *t.*, tergum. — *ep.*, épimère. — 19, fausses pattes.

Les fausses pattes sont polymorphes (fig. 359) et n'ont pas toutes la même fonction. Celles des deux paires antérieures sont modifiées chez le mâle en vue de l'écoulement du sperme, tandis que celles de la 1[re] paire chez la femelle peuvent manquer ou exister toutes deux ou encore se réduire à une seule. Les autres appendices, à l'exception de la 6[e] paire, sont des rames grêles et flexibles dont le battement régulier concourt à la progression ; ils ont de plus le rôle de porter les œufs pendant l'incubation. Quant à la dernière paire, elle forme une double et

forte écaille disposée en éventail de chaque côté du telson et contribuant avec cette pièce à la locomotion rétrograde.

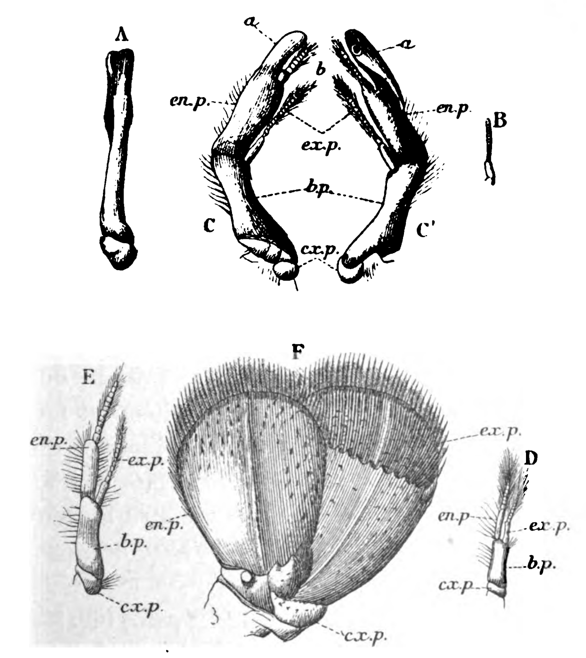


Fig. 359.

Astacus fluviatilis. — Fausses pattes du mâle et de la femelle (d'après HUXLEY).

A, face postérieure du premier appendice du mâle. — B, face postérieure du premier appendice de la femelle. — C, face postérieure et C', face antérieure du second appendice du mâle. — D, troisième appendice du mâle. — E, troisième appendice de la femelle. — F, sixième appendice. — *a*, plaque enroulée de l'endopode. — *b*, extrémité articulée du même. — *bp*, basos. — *cxp*, coxa. — *enp*, endopode. — *exp*, exopode.

Typiquement, chaque fausse patte (fig. 359, D et E) montre un protopode subdivisé en un coxa court et un basos cylindrique. Sur celui-ci s'insèrent deux plaques, l'une

interne ou endopode, l'autre externe ou exopode, celle-ci un peu plus courte, toutes deux inégalement pluriarticulées et frangées de longues soies. Cette composition, la même pour les appendices des 3, 4 et 5 paires (mâle) et des 2, 3, 4 et 5 (femelle), se modifie dans les autres paires.

L'appendice de la 1[re] paire du mâle (fig. 359, A) est un stylet représentant probablement le protopode et l'endopode ; il se termine sous forme d'une large plaque légèrement bifide au sommet et dont les côtés s'enroulent de manière à dessiner un canal ouvert aux deux bouts et fermé partiellement en arrière. L'appendice de la 2[e] paire (*c* et *c'*) offre un protopode, un endopode et un exopode distincts ; l'endopode, développé, se prolonge du côté interne en une lamelle roulée sur elle-même et formant un cône creux qui ressemble à un éteignoir : du côté externe, il présente une portion plus étroite multiarticulée. Ces deux paires sont appliquées contre la face sternale du thorax ou plastron, entre la base des membres thoraciques postérieurs.

Chez la femelle, l'appendice de la 1[re] paire (fig. 359, B), toujours petit, comprend un protopode suivi d'un seul filament imparfaitement articulé (endopode ?).

Enfin chaque patte de la 6[e] paire montre un protopode large, épais, indivis, donnant attache à une double lamelle ovale représentant l'endopode et l'exopode; celui-ci se divise par une suture transversale épineuse en deux pièces inégales (fig. 359, F).

Vu de dos (fig. 355), le céphalothorax, sans le rostre, a la forme d'un ovale tronqué aux extrémités, avec l'antérieure plus étroite que la postérieure. Un sillon transver-

sal (sillon cervical) dont les bouts descendent latéralement pour se diriger ensuite en avant jusqu'à la bouche, (fig. 1, 2, 3) le divise en deux régions, l'une antérieure ou céphalique (céphalon), l'autre postérieure (thorax). Deux sillons branchio-cardiaques symétriques, longitudinaux, peu profonds, limitent sur le thorax la position médiane du cœur et celle latérale des branchies. De chaque côté, la carapace se recourbe pour former une large lame convexe et à bord inférieur libre (branchiostégite), constituant la paroi externe de la chambre respiratoire (fig. 356).

Quant au rostre, c'est une saillie triangulaire effilée et légèrement relevée à l'extrémité libre, armée de deux épines obliques latérales qui se prolongent sur la carapace comme deux crêtes linéaires tout près desquelles sont les deux *crêtes postorbitaires* soulevées chacune en une *épine postorbitaire* (fig. 355).

Bien que la métamérisation du thorax soit peu manifeste à la face dorsale, on y retrouve pourtant les mêmes pièces que dans les somites abdominaux : les pièces tergales et sternales correspondent entre elles, les branchiostégites sont des pleurons développés, la paroi interne de la chambre branchiale correspond aux épimères.

Vu par le ventre (fig. 356), le thorax présente autant de segments ou sternums qu'il y a de paires de pattes. Ses cinq divisions ont chacune une forme et une dimension propres ; de plus, la postérieure, par son union moins intime avec les autres, est capable de mouvements.

Des cinq paires d'appendices thoraciques, la première consiste en pattes (chelæ ou pattes ravisseuses) terminées par de fortes pinces et servant à l'attaque comme à la

défense ; les autres, dites ambulatoires, sont terminées les deux premières en petites pinces (chélates) qui servent à déchirer la proie et à la porter à la bouche ou encore à fixer l'animal en s'accrochant aux corps étrangers, tandis que les deux dernières se terminent en simples griffes (fig. 356 et 357).

Examiné par le ventre et en arrière de la bouche (fig. 356), le céphalon ne laisse apercevoir la région sternale qu'après l'enlèvement des appendices qui la masquent presque complètement et qui sont groupés autour de la bouche.

Ces appendices sont d'arrière en avant : 3 paires de maxillipèdes tournées en avant, parallèles entre elles, destinées à saisir les aliments ; 2 paires de mâchoires ou maxilles ; 1 paire de mandibules. En écartant ces pièces, on découvre la bouche, ouverture longitudinale, à bords parallèles, limitée antérieurement par une sorte de bouclier (lèvre supérieure ou labre) qui offre trois paires de calcifications en série longitudinale, et latéralement par deux lobes charnus qui se réunissent en arrière pour constituer le métastome ou lèvre inférieure.

Ces appendices enlevés, on aperçoit d'arrière en avant d'abord trois sternums étroits placés entre les maxillipèdes, puis une plaque transversale ayant l'aspect d'une flèche et résultant de la réunion de deux sternums, enfin une cuticule imparfaitement calcifiée qui se continue avec le métastome.

En avant de la bouche, la région sternale est une large pièce (épistome) qui se continue en arrière avec le labre, qui forme en haut et latéralement les cavités articulaires des antennes (fig. 360), qui se prolonge en avant et au milieu en une pièce ayant l'aspect d'une tête de lance et à la

formation de laquelle participe l'extrémité postérieure du sternum antennulaire. Ce dernier se poursuit antérieurement en une épine médiane conique. Enfin, au-dessus, vient une plaque non calcifiée, demi-cylindrique, située entre les pédoncules oculaires, capable de mouvements, représentant la région sternale du somite ophthalmique.

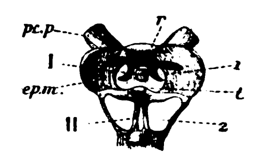


Fig. 360.
Astacus fluviatilis. — Somites ophthalmique et antennulaire (d'après HUXLEY).

I, sternum ophthalmique. — II, sternum antennulaire. — 1, surface articulaire pour le pédoncule de l'œil. — 2, surface articulaire pour l'antennule. — *epm*, plaque épimérale. — *pcp*, prolongement procéphalique. — *r*, base du rostre. — *t*, tubercule.

On peut ainsi reconnaître dans la carapace les sternums de 14 somites dont 6 céphaliques et 8 thoraciques (Huxley), ceux-ci portant les maxillipèdes et les pattes locomotrices (chelæ, chélates, etc. [1]).

En avant et au-dessus de la bouche, sont les antennes précédées des antennules et des pédoncules oculaires que sépare le rostre qui, à la face ventrale, est aigu, convexe, prolongé en une ou deux épines descendant, en avant du somite ophthalmique, et formant une séparation incomplète entre les orbites.

Le pédoncule oculaire (fig. 361, A) comprend un court article basilaire surmonté d'un article cylindrique et portant un œil composé [2].

[1] Les somites portant les maxillipèdes sont le plus souvent rapportés à la tête, de sorte que celle-ci comprendrait neuf somites et le thorax cinq.

[2] L'œil est primitivement sessile, et ce n'est que plus tard que le pédoncule se forme dans l'embryon comme un épaississement ectodermique des sinuosités céphaliques. Pour cette raison, il n'est pas regardé comme un appendice.

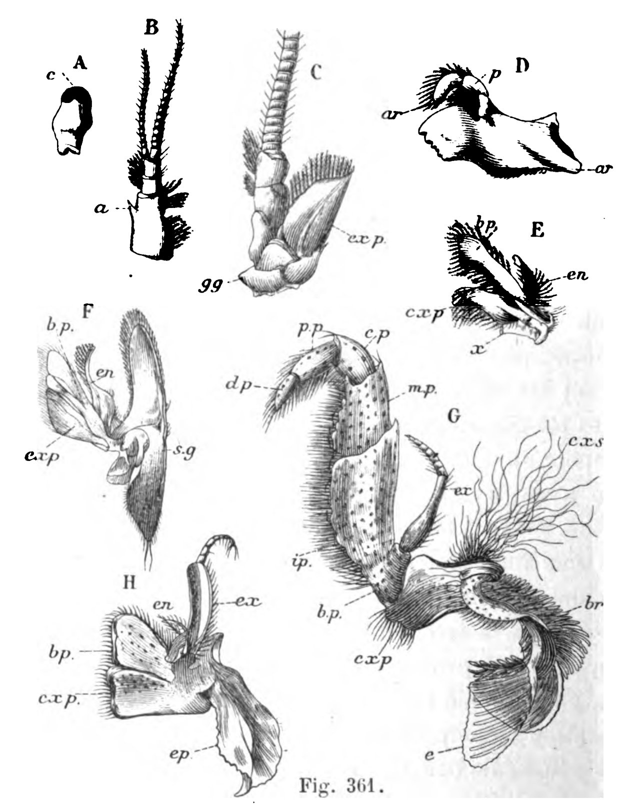


Fig. 361.

Astacus fluviatilis. — Pédoncule oculaire et appendices céphaliques (d'après HUXLEY).

A, pédoncule oculaire. — B, antennule. — C, antenne. — D, mandibule. — E, première mâchoire. — F, seconde mâchoire. — G, troisième maxillipède. — H, premier maxillipède. — *c*, surface cornéenne. — *a*, épine basilaire. — *gg*, orifice de la glande verte. — *exp*, exopode. — *p*, endopode. — *ar* et *ar'*, apophyses articulaires interne et externe de la mandibule. — *x*, apophyse interne de la première mâchoire. — *cxp*, coxa. — *bp*, basos. — *ip*, ischium. — *mp*, méros. — *cp*, carpe. — *pp*, propode. — *dp*, dactyle. — *sg*, scaphognathite. — *e*, lame, et *br*, filaments branchiaux de la podobranchie. — *cxs*, soies du coxa. — *ep*, épipodite.

Dans l'antennule (B), le protopode forme une tige tri-

articulée dont le segment basilaire est armé d'une forte épine près de l'extrémité antérieure. L'endopode et l'exopode sont représentés par deux fouets annelés, celui-ci plus épais et plus long que celui-là.

Le protopode de l'antenne (C) est bi-articulé. Une large écaille plate, deux fois aussi longue que large, s'étendant jusqu'au niveau de la pointe du rostre ou se projetant même au delà lorsqu'elle est tournée en avant, correspond à l'exopode, tandis que l'endopode se compose de 2 articles robustes suivis d'un fouet annelé.

Le protopode mandibulaire (D) montre une large extrémité interne ou orale présentant une surface masticatoire semi-circulaire et divisée par un sillon en deux crêtes dentées. Il porte un endopode ou palpe tri-articulé.

Dans la 1re mâchoire (E), le coxa et le basos sont des pièces minces et lamelleuses; l'endopode très réduit est indivis. Pas d'exopode.

La 2e mâchoire (F) comprend un coxa et un basos lamelleux subdivisés par de profondes entailles, un endopode indivis et un scaphognathite en forme de grande plaque et représentant probablement à la fois l'exopode et l'épipode du premier maxillipède.

Des trois maxillipèdes, le 3e (G) peut être choisi comme type. Il présente : 1° un protopode divisé en coxa et basos; 2° un endopode qui semble prolonger le basos et qui comprend successivement un ischion, un méros, un carpe, un propode et un dactyle, le tout ayant l'aspect d'un appendice locomoteur; 3° un exopode ou palpe, articulé sur le côté externe du basos, grêle, étroit, formé d'un article basilaire allongé et d'un fouet annelé; 3° d'une podo-

branchie attachée sur le coxa et contenue dans l'intérieur de la chambre branchiale.

Le 2e maxillipède ne diffère que par son exopode relativement plus grand, par son endopode plus mou et par la prépondérance du méros sur l'ischion.

Dans le 1er maxillipède (H), le coxa et le basos sont de larges et minces plaques à bords tranchants et soyeux; l'endopode est court et biarticulé ; l'exopode a un article basilaire très allongé ; enfin la podobranchie se réduit à une large plaque membraneuse molle, dépourvue de filaments branchiaux et désignée souvent sous le nom de flagellum ou d'épipodite.

En comparant au 3e maxillipède les divers appendices thoraciques (fig. 356 et 357), on reconnaît quelques simples modifications : 1° endopode terminé en pinces dans les pattes ravisseuses et les chélates, en griffes dans les pattes ambulatoires des 4e et 5e paires ;

2° Disparition complète de l'exopode ;

3° Disparition de la podobranchie sur les pattes de la 5e paire.

Principaux orifices. — D'avant en arrière, on trouve :

1° L'orifice du sac auditif, ovale, étroit, allongé, situé sur la face supérieure de l'article basilaire de l'antennule, muni sur la lèvre externe d'un pinceau de longues soies pennées :

2° L'orifice de la glande rénale, percé au côté interne du sommet d'un petit mamelon conique qui existe sur l'article basilaire de l'antenne (fig. 361, C, *gg*).

3° La bouche, précédemment décrite ;

4° Les deux ouvertures génitales situées à la base des

pattes thoraciques de la 5e paire chez le mâle et de la 3e paire chez la femelle (fig. 356).

5° L'anus, fente longitudinale placée à la face sternale du telson (fig. 356 et 366.

6° Les fentes branchiales (voir plus loin l'appareil branchial).

Description interne de l'exosquelette; système endophragmal. — Pour étudier ce système, on peut plonger l'Écrevisse pendant quelques heures dans une solution de potasse bouillante qui dissout les parties organiques ; on obtient ainsi un squelette intact qu'il est possible de désarticuler.

A la partie interne, la paroi sternale du thorax et de la région postorale de la tête présente un ensemble de piliers et de cloisons connu sous le nom de *système endophragmal* ou de *squelette interne*, dont le rôle est de donner attache aux muscles et de protéger les viscères céphalothoraciques, tout en reliant les somites. Les pièces constitutives de ce système sont des apodèmes ou replis cuticulaires. D'une manière générale, on peut dire que quatre apodèmes se développent entre chaque deux somites, de sorte que la paroi antérieure de chacun appartient au somite situé en avant et sa paroi postérieure à celui situé en arrière. Comme tous les quatre sont disposés en une seule rangée transversale, dans la région sternale, deux sont médians (endosternites) et deux externes (endopleurites). Ils sont respectivement situés à l'extrémité interne et à l'extrémité externe des partitions ou arthrophragmes placées entre les cavités articulaires des membres ; ils proviennent en partie des

arthrophragmes, en partie des sternums ou des épimères.

« L'endosternite (fig. 362, *en. s.*) monte verticalement en s'inclinant un peu en avant ; son sommet se rétrécit et prend la forme d'un pilier muni d'un chapiteau plat et allongé transversalement. Le prolongement interne du chapiteau est appelé *mésophragme* (*mph*) et l'externe *paraphragme* (*pph*). Les mésophragmes des deux endos-

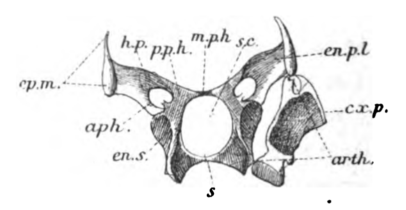


Fig. 362.

Astacus fluviatilis. — Segment du système endophragmal (d'après Huxley).

aph., arthrophragme. — *arth.*, cavité arthrodiale ou articulaire. — *cxp*, coxa de la patte ambulatoire. — *enpl*, endopleurite. — *ens*, endosternite. — *epm*, épimère. — *hp*, prolongement horizontal de l'endopleurite. — *mph*, mésophragme. — *pph*, paraphragme. — *s.*, sternum du somite. — *sc.*, canal sternal.

ternites d'un même somite s'unissent d'ordinaire par une suture médiane et forment ainsi une arche complète au-dessus du canal sternal (*sc.*) qui est situé entre les endosternites.

« Les endopleurites (*enpl*) sont aussi des plaques verticales, mais relativement plus courtes, et leurs angles internes forment deux prolongements presque horizontaux, dont l'un se dirige obliquement en avant (*hp*) et s'unit avec le paraphragme de l'endosternite du somite situé en avant, tandis que l'autre, se dirigeant obliquement en arrière, s'unit de même avec l'endosternite du somite placé en arrière.

« Les endopleurites du dernier somite thoracique sont rudimentaires, et les endosternites sont petits. D'autre part, les prolongements mésophragmaux des endosternites des deux somites postérieurs de la tête par lesquels le système endophragmal se termine en avant, sont particulièrement forts et étroitement unis ensemble. Ils forment ainsi, avec leurs endopleurites, une partition solide entre l'estomac, qui repose sur eux, et la masse résultant de la coalescence des ganglions thoraciques antérieurs et céphaliques postérieurs, qui est située audessous d'eux. De forts prolongements partent de leurs angles antérieurs et externes, s'incurvent autour des tendons des muscles adducteurs des mandibules, et donnent attache aux abducteurs[1]. »

Histologie de l'exosquelette et téguments. — L'exosquelette comprend une cuticule et un hypoderme ou couche chitinogène, dont on peut étudier la structure au moyen de coupes opérées sur des fragments décalcifiés soit dans l'acide acétique au tiers, soit dans l'acide chromique à 1 p. 100, puis durcis à l'alcool, enfin colorés à la teinture de cochenille. Traité par l'acide acétique, l'exosquelette dégage de l'acide carbonique, tandis que la solution contient de la chaux ; il se réduit à une membrane molle.

C'est que l'exosquelette se compose d'une partie minérale (carbonate et phosphate de calcium) et d'une partie organique (la chitine) répondant à la formule $C^{15}H^{26}N^{2}O^{10}$, insoluble dans l'acide acétique et même à

[1] Huxley. *L'Ecrevisse*, p. 117-118.

chaud dans les alcalis caustiques, soluble sans altération dans l'acide chlorhydrique concentré froid dont on peut la précipiter par une addition d'eau, molle quand elle n'est pas imprégnée de sels calcaires.

Tandis que, sur les branchies et dans la région ectodermique du tube digestif, elle est toujours fort mince, sans structure cellulaire apparente et décalcifiée, la cuticule chitineuse montre sur les autres points une structure et une épaisseur variables.

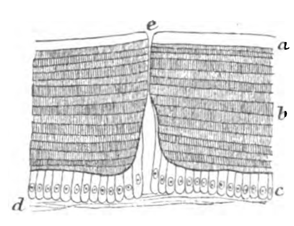


Fig. 363.
Astacus fluviatilis. — Coupe verticale de la peau (d'après YUNG).

a, périostracum. — *b*, lames claires et sombres. — *c*, couche chitinogène. — *d*, tissu conjonctif sous-jacent. — *e*, gaine d'un poil.

Dans les articulations, elle est très épaisse quoique décalcifiée et formée de plusieurs lames stratifiées qui sont (fig. 363) : 1° une lame superficielle (épi-ostracum) jaunâtre et transparente ; 2° une série de lames parallèles, alternativement sombres et claires, coupées de fins canalicules poreux qui contiennent des prolongements hypodermiques, présentant des dépôts pigmentaires irrégulièrement distribués. Les lames sombres se colorent plus que les claires par l'hématoxyline.

Dans les points durs de la carapace, les lames internes sont incrustées de sels calcaires uniformément répandus ou groupés en masses arrondies et à contours irréguliers, visibles en usant les fragments de l'exosquelette sur la meule ou sur la pierre d'émeri.

L'hypoderme (fig. 363, *c*) ou couche matrice de la cuticule consiste en cellules cylindriques à noyau ovoïde que

colorent bien les solutions carminées. Certaines de ces cellules envoient des prolongements dans le tissu conjonctif sous-jacent. C'est par l'épaississement successif de la portion supérieure des cellules hypodermiques, laquelle se détacherait peu à peu, que se formeraient, d'après Vitzou, les lames chitineuses dont la différence d'aspect résulterait de la différence de densité des éléments constitutifs.

A l'extérieur, la cuticule, rarement lisse, est plus ou moins couverte de tubercules, de crêtes, de poils. Ceux-ci, chitineux, naissent dans des dépressions hypodermiques et se développent à travers la cuticule d'où ils finissent par émerger. La plupart ont un double contour et un canal, lequel est en relation avec l'hypoderme et renferme une substance nerveuse émise par les nerfs cutanés. Ils sont lisses ou dentelés, indivis ou pourvus de fines branches latérales ou de crochets chitineux.

Une fois formé, l'exosquelette ne peut s'accroître par addition interstitielle ; l'accroissement du corps exige le rejet de l'enveloppe dure extérieure. Ce rejet qui se produit brusquement et périodiquement est le phénomène de la mue (ecdysis ou exuviation), lequel intéresse toutes les productions cuticulaires (carapace, système endophragmal, régions ectodermiques du tube digestif, etc.) ; et, tandis que l'exosquelette nouveau est en voie de formation et de durcissement, les dimensions de l'animal augmentent [1].

Au moment de la mue, les membres commencent à se

[1] Voir, à propos de la mue, Réaumur. *Histoire de l'Acad. roy. des sc.*, 1712 et 1718. — Braun. *Würzburg Arbeiten*, Bd. II. — Huxley. *L'Ecrevisse.*

rétracter à l'intérieur de l'exosquelette ; puis la partie membraneuse molle qui rattache la carapace au premier somite abdominal cède et le corps sort peu à peu de l'ouverture ainsi pratiquée. Il est mou et de couleur brun sombre. L'animal dégage ensuite progressivement les yeux et les appendices céphaliques, les pattes thoraciques, et enfin l'abdomen. La mollesse du tégument dure un ou trois jours.

D'après Chautran, les nombres de mue, variables chez les Crustacés, seraient les suivants pour l'écrevisse : 1re année, 8 mues; 2e année, 5 mues; 3e année, 2 mues. A un âge plus avancé, la femelle mue une fois par an (d'août à septembre), et le mâle deux fois (juin-juillet, août-septembre).

L'écrevisse, comme les autres Crustacés, peut perdre un membre pendant les efforts qui accompagnent la mue ou pour se dégager quand on la saisit ; elle se débarrasse même d'un membre, qui a été blessé, par amputation volontaire. Cette perte n'est pas permanente, et le membre perdu se reconstitue au moment qui suit l'exuviation ; toutefois, ce n'est qu'après plusieurs mues qu'il atteint à peu près la dimension des autres membres.

Le tissu conjonctif sous-jacent à l'hypoderme (fig. 364), s'étend dans le corps entier sur les divers organes qu'il revêt et relie ; il limite également les parois des sinus sanguins. Il se compose de fibrilles entre-croisées emprisonnant de grandes cellules sphériques ; dans ses parties superficielles, il contient du pigment rougeâtre, soluble dans l'alcool, formant des dépôts granuleux ou des corps étoilés. D'après Huxley, il affecte trois formes et consiste tantôt en une gangue d'apparence homogène avec nom-

breux noyaux dispersés, tantôt en une gangue parcourue de fines lignes ondulées et parallèles et creusés de cavités contenant un fluide clair (fig. 364, A), tantôt, enfin, en une gangue divisée en masses allongées ou arrondies dont

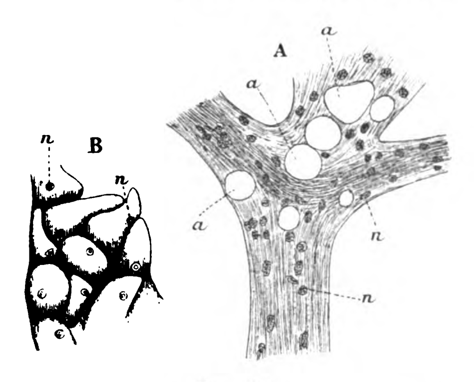


Fig. 364.
Astacus fluviatilis. — Tissu conjonctif (d'après Huxley).
A, seconde forme. — B, troisième forme. — *a*, cavités. — *n*, noyaux.

chacune a un noyau (fig. 364, B). Il est parcouru par des vaisseaux et des nerfs.

Glandes cémentaires. — Chez la femelle, les épimères abdominaux et la base des fausses pattes de la dernière paire sont percés de nombreux orifices, d'où s'écoule pendant la ponte une matière blanchâtre, visqueuse, durcissant à l'eau et destinée à coller les œufs contre les fausses pattes. Ces orifices appartiennent à des glandes sous-cuticulaires pyriformes, à cellules rondes ou polyédriques et munies d'un noyau ovoïde, dénommées par Braun *glandes cémentaires*.

MUSCLES. — Au-dessous du tissu conjonctif sous-hypodermique, s'étend le plan musculaire. Les muscles sont blancs et striés. Ils s'attachent aux parties dures du squelette par l'intermédiaire d'une substance fibreuse, souvent chitineuse, qui constitue le tendon du muscle (fig. 11).

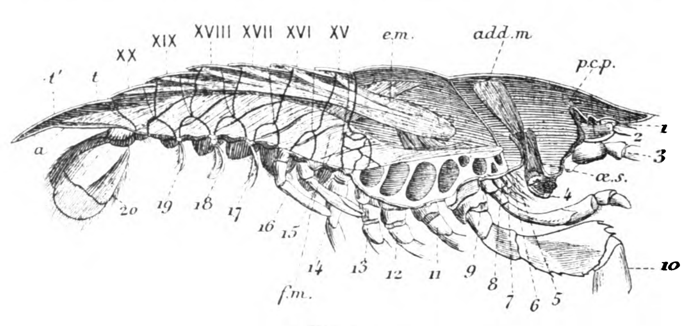


Fig. 365.

Astacus fluviatilis — Section longitudinale du corps pour montrer les muscles principaux et leurs rapports avec l'exosquelette (d'après HUXLEY).

a., anus. — *add.*, *m.*, muscle adducteur de la mandibule. — *e.m.*, muscle extenseur et *f. m.*, muscle fléchisseur de l'abdomen. — *œs.*, œsophage. — *pcp*, apophyse procéphalique. — *t*, *t'*, les deux divisions du telson. — XV-XX, les somites abdominaux. — 1. pédoncule oculaire. — 2-20, appendices.

Parmi les principaux muscles moteurs, il faut signaler dans l'abdomen : 1° les deux muscles dorsaux ou extenseurs qui s'insèrent en avant aux parois latérales du thorax, et de là passent dans l'abdomen où ils se divisent en faisceaux, lesquels se fixent aux tergums des somites ; 2° les muscles fléchisseurs, plus volumineux, formés de fibres tordues comme les brins d'une corde, attachés aux apodèmes thoraciques et, d'autre part, aux sternums abdominaux.

Système nerveux. — Construit sur le plan typique du système nerveux des Crustacés, cet appareil (fig. 366, A) comprend, chez l'Écrevisse, un cerveau dorsal, deux com-

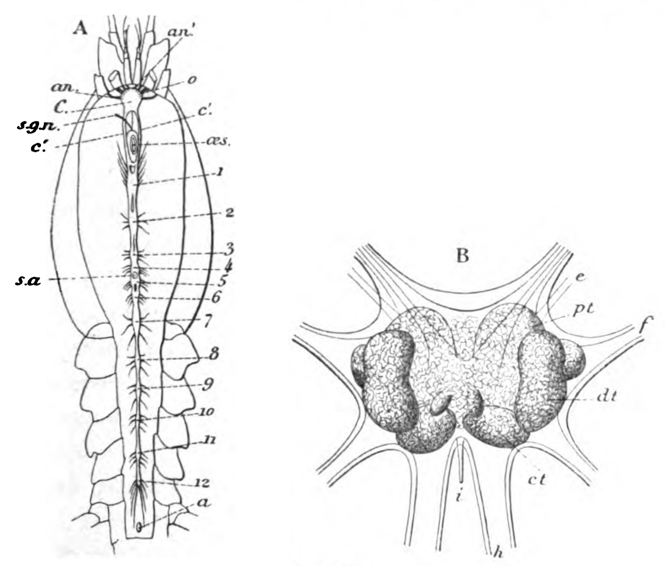


Fig. 366.

Astacus fluviatilis. — A, système nerveux (d'après Vayssière). B, cerveau grossi (d'après Yung).

a., anus. — *an.*, nerf antennaire. — *an.'*, nerf antennulaire. — *c.'c.'*, connectifs périosophagiens. — *c.*, cerveau. — 1, ganglion sous-œsophagien ou premier ganglion thoracique. — 2-6, ganglions thoraciques. — 7-12, ganglions abdominaux. — *œs.*, œsophage. — *o.*, nerf optique. — *s.a.*, artère sternale. — *s.g.n.*, système stomatogastrique. — *pt*, protocérébron. — *dt*, deutocérébron. — *ct*, tritocérébron. — *e*, nerf oculo-moteur. — *f.* nerf tégumentaire. — *h*, nerf du connectif périœsophagien. — *i*, nerf central rejoignant en arrière le système stomato-gastrique.

missures péri-œsophagiennes, un ganglion sous-œsophagien, une double chaîne ganglionnaire qui court sur la ligne médiane ventrale au-dessous du tube digestif.

D'aspect trapézoïde, le cerveau (fig. 12, B) offre à la

face inférieure, trois protubérances, qui résultent de la fusion de trois paires de ganglions. La protubérance antérieure (protocérébron, de Viallanes) émet : 1° le nerf optique qui se termine dans le pédoncule oculaire par un bulbe ; 2° le nerf oculo-moteur naissant en dehors du précédent. La protubérance moyenne ou deutocérébron, fournit latéralement un nerf tégumentaire pour les téguments voisins et inférieurement le nerf antennulaire, qui contient des fibres auditives. De la protubérance postérieure ou tritocérébron partent en avant le nerf antennaire, en arrière les connectifs péri-œsophagiens qui relient le cerveau au ganglion sous-œsophagien.

Celui-ci résulte du rapprochement et non de la fusion de cinq paires de ganglions. Selon Krieger, il émet dix paires de nerfs dont six inférieures et quatre supérieures, se rendant aux pièces péri-buccales et aux appendices branchiaux qui en dépendent.

Une paire de ganglions (la sixième) plus petite, est rapprochée de la précédente.

Viennent ensuite cinq gros ganglions thoraciques, représentés chacun par une paire de ganglions accolés et reliés par une double commissure. Chaque paire envoie deux nerfs antérieurs aux membres thoraciques et deux nerfs postérieurs plus fins, se ramifiant dans les muscles voisins.

Les cinq premiers ganglions abdominaux, également doubles, innervent à leur tour les fausses pattes et les muscles, ces derniers recevant, en outre, une branche supplémentaire de la commissure. Quant au 6e ganglion abdominal (ganglion anal), plus gros que les précédents, il montre trois renflements, dont un médian et deux laté-

raux. Il fournit en arrière cinq paires de nerfs qui rayonnent jusqu'aux lames caudales et un nerf impair médian qui se bifurque en se rendant au rectum et à l'anus.

Pour découvrir le système nerveux dans le thorax, il faut enlever la voûte du canal sternal formé par les apodèmes et qui protège la chaîne nerveuse ; au niveau de l'abdomen, il suffit d'enlever les muscles fléchisseurs.

Système stomato-gastrique. — Vers le milieu des connectifs du collier œsophagien, est un petit ganglion œsophagien qui fournit : 1° le nerf postéro-latéral aboutissant à la partie postérieure de la paroi stomacale ; 2° le nerf œsophagien ou mandibulaire innervant la mandibule ; 3° les racines paires du nerf stomato-gastrique.

Ces deux racines inférieure et supérieure, après l'émission de filets pour l'œsophage et les muscles du labre, s'unissent sur l'estomac à leurs homologues du côté opposé pour former le nerf stomato-gastrique. Celui-ci se renfle sur l'estomac en un ganglion fusiforme, puis se continue jusqu'à la paroi postérieure du sac gastrique, envoyant des branches au foie et probablement au cœur.

Pour l'étude de ce système, Mocquard [1] conseille d'employer, en disséquant, une solution alcoolique de bichlorure de mercure, que l'on pose au moyen d'un pinceau pour opacifier les nerfs. Carl Vogt et Yung [2] indiquent un long traitement dans la liqueur de Müller qui colore les tissus en brun, tandis que les nerfs gardent une teinte plus claire.

[1] Mocquard. *Recherches anatomiques sur l'estomac des Crustacés podophtalmaires*. Ann. sc. nat. Zool., 1883.

[2] C. Vogt et Yung. *Anatomie comparée*, t. II.

Organes des sens. — Le tact est exercé par les poils disséminés un peu partout sur les antennes, les palpes maxillaires, les lames caudales et autres appendices du corps.

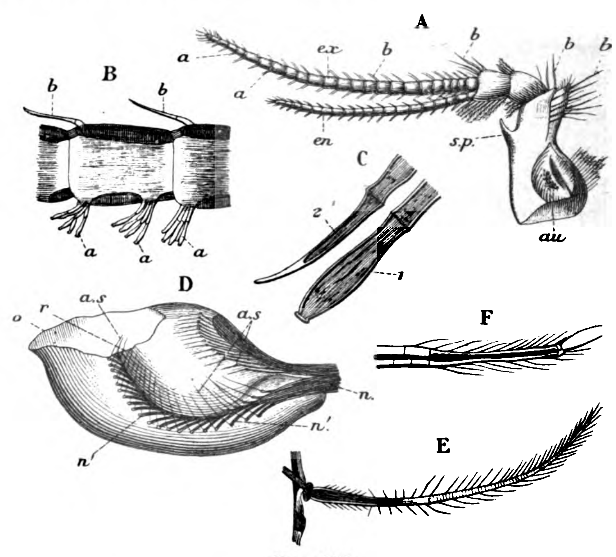


Fig. 367.

Astacus fluviatilis. — Organes de l'olfaction et de l'audition (d'après Huxley).

A, antennule droite vue du côté interne. — B, portion grossie de l'exopode. — C, appendice olfactif de l'exopode 1 vu de face et 2 vu de côté. — D, sac auditif détaché et vu en dehors — E, poil auditif. — F, extrémité libre du même plus grossie. — *a*, poil olfactif. — *b*, soie. — *sp*, épine de l'article basilaire. — *en.*, endopode. — *ex.*, exopode. — *au.*, sac auditif. — *o.*, son orifice externe. — *a.s.*, poils auditifs. — *n.n.'*, nerfs. — *r*, crête.

Les poils olfactifs (fig. 367), localisés à la face inférieure des articles de l'exopode des antennules, sont groupés en petites touffes de 4 à 6. Plus gros et plus courts que les autres poils, ils se composent d'une portion cylindrique, le manche, et d'une portion aplatie, la lame,

celle-ci tantôt tronquée, tantôt terminée par une papille. Le contour est double ; l'intérieur granuleux.

D'après Lemoine, le goût siégerait sur le labre qui porte des poils très fins

L'audition (fig. 367) est assurée par un sac auditif (otocyste), renfermé dans l'article basilaire de l'antennule et s'ouvrant à l'extérieur par un orifice plus haut décrit. Ce sac, ovoïde et demi-transparent, à parois délicates et consolidées par un repli chitineux de la cuticule invaginée en ce point, est rempli d'eau et de mucosité, tenant en suspension des particules sableuses (otolithes). Il offre un revêtement interne de soies auditives, barbelées et parcourues par une matière granuleuse, nerveuse qui, provenant du nerf auditif, se renfle en une masse ovoïde vers l'extrémité libre. Ces soies forment une double rangée le long d'une crête courbe qui occupe la paroi inférieure et postérieure du sac. Leur fonction est de recueillir les vibrations sonores, transmises par l'eau aux otolithes. Quant au nerf auditif, il pénètre à l'arrière du sac dont il suit la face inférieure en envoyant de fins ramuscules à la base de chaque soie.

Ces ramuscules peuvent s'étudier après emploi, pendant une heure, d'une solution d'acide osmique à 0,5 p. 100.

L'œil est supporté par un pédoncule oculaire (ophtalmite) bi-articulé (fig. 361, A), mobile sur sa base de haut en bas et de dedans en dehors. L'article basilaire est incrusté de sels calcaires, tandis que le terminal est revêtu de chitine qui s'amincit et devient transparente en avant de l'œil où elle se transforme en une cornée. Celle-ci, à faces sensiblement parallèles, se divise en petites facettes ordinairement carrées par des lignes faiblement marquées.

L'œil, proprement dit, est un œil composé ou à facettes dont on peut bien étudier la composition sur les individus venant de muer. Dans ce cas, il est assez facile de fixer les éléments par l'acide chromique ; après un séjour de deux ou trois jours, on durcit à l'alcool (C. Vogt et Yung).

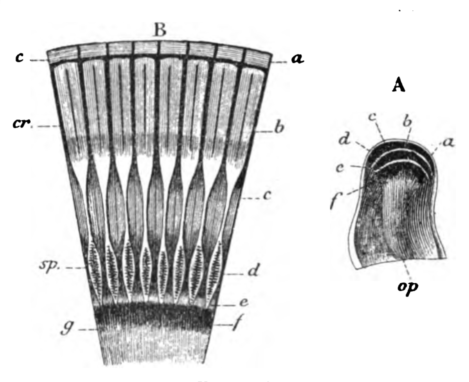


Fig. 368.

Astacus fluviatilis. — A, section verticale du pédoncule oculaire et B, portion du même montrant l'appareil visuel plus fortement grossi (d'après Huxley).

a, cornée. — *b*, zone sombre externe. — *c*, zone blanche externe. — *d*, zone sombre moyenne. — *e*, zone blanche interne. — *f*, zone sombre interne. — *cr.*, cônes cristallins. — *g* , ganglion optique. — *op.*, nerf optique. — *sp*, fuseaux striés.

Si on opère sur un œil muni de sa chitine, il faut au préalable décalcifier celle-ci.

Par le système des coupes ou par dilacération à l'état frais dans le sang même de l'animal et après action d'un fixatif, on voit que l'axe du pédoncule oculaire est occupé par le nerf optique qui se termine par un bulbe (fig. 368, A) composé de cellules fusiformes et étoilées. La moitié supérieure du bulbe contient beaucoup de pigment et forme la zone sombre interne. En dehors de celle-ci (fig. 368, B)

viennent successivement les zones blanche interne, sombre moyenne, blanche externe et sombre externe. L'espace qu'elles occupent présente des bâtonnets visuels aussi nombreux que les facettes de la cornée ; chacun part de la surface antérieure du bulbe et forme d'abord un fuseau strié transversalement, à quatre faces, transparent, placé dans la zone sombre moyenne. Ce fuseau se rétrécit au niveau de la zone blanche externe et, dans le parcours de la zone sombre externe, se modifie en un cône cristallin transparent, vitreux, en forme de pyramide dont la base quadrangulaire s'appuie contre la cornée. Chaque bâtonnet est enveloppé d'une gaine pigmentaire brun foncé, que l'on décolore ou éclaircit par une solution concentrée de potasse caustique.

TUBE DIGESTIF. — La bouche conduit dans un œsophage

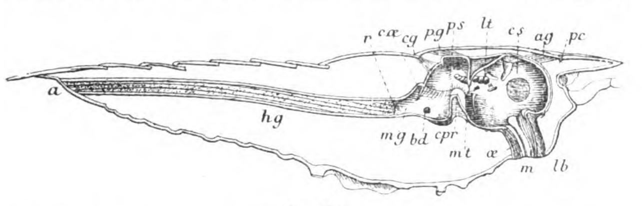


Fig. 369.

Astacus fluviatilis. — Section longitudinale verticale du tube digestif avec le profil du corps (d'après HUXLEY).

a., anus. — *ag*, muscles gastriques antérieurs. — *bd*, orifice gauche de la glande digestive. — *cg*. sillon cervical. — *cæ*., cæcum. — *cpr*. valve cardiopylorique. — *cs*, sac cardiaque (le pointillé circulaire indique la position du gastrolithe). — *hg*, intestin postérieur. — *lb*, labre. — *lt*, dent latérale. — *m*, bouche. — *mg*, intestin moyen. — *mt*, dent médiane. — *œ*., œsophage. — *pc*, apophyse procéphalique. — *pg*, muscles gastriques postérieurs. — *ps*, portion pylorique de l'estomac. — *r*, saillie annulaire indiquant le commencement de l'intestin postérieur.

(fig. 369) large, court, dirigé verticalement et aboutissant dans l'estomac (fig. 371) qui occupe la presque totalité de

la tête. Un étranglement divise l'estomac en deux chambres, l'une spacieuse, arrondie, antérieure (sac cardiaque), l'autre dirigée en bas et en arrière (sac pylorique) et de laquelle part l'intestin, sensiblement tubulaire et de même diamètre sur son parcours, sauf dans la région terminale

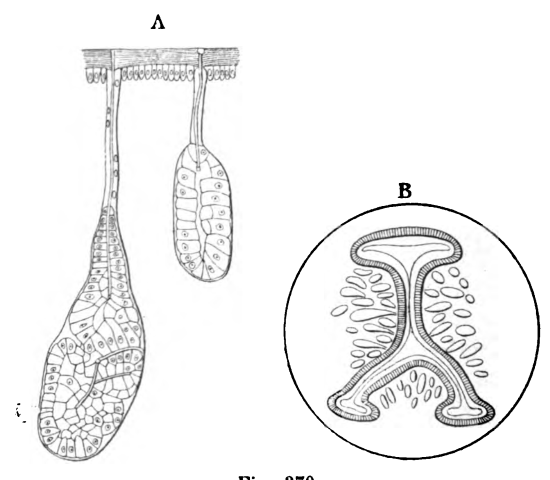


Fig. 370.

Astacus fluviatilis. — Coupe transversale de l'œsophage (d'après YUNG).

A, montrant deux glandes salivaires. — B, montrant la disposition de ces glandes autour de l'œsophage.

où il s'élargit un peu. Il court droit en arrière pour aboutir à la face ventrale du telson sous forme d'un anus longitudinal.

L'œsophage est doublé d'une couche chitineuse résultant de l'invagination de l'exosquelette ; cette invagination cesse brusquement au niveau du pylore. Une coupe transversale (fig. 370), après action de l'acide picro-sulfurique,

montre, au-dessous de la cuticule, un plan de cellules chitinogènes cylindriques, puis une couche membraneuse avec éléments conjonctifs et musculaires, ainsi que des glandes dites salivaires.

Celles-ci, de même nature que celles du labre et des mâchoires, d'aspect pyriforme ou ovoïde, se composent de cellules cylindriques avec protoplasma finement granuleux et noyau ovale. Ces cellules constituent des groupes ayant chacun un canalicule; ces canalicules débouchent dans un canal axial qui, traversant la cuticule, s'ouvre dans l'œsophage sous forme d'un point blanc.

Dans l'estomac, la chitine s'épaissit et même se calcifie par places en produisant un système compliqué de pièces triturantes et appelé *moulin gastrique* par Huxley, tandis que le revêtement chitineux de la chambre pylorique forme le *filtre* (fig. 372 et 373).

Le moulin gastrique consiste

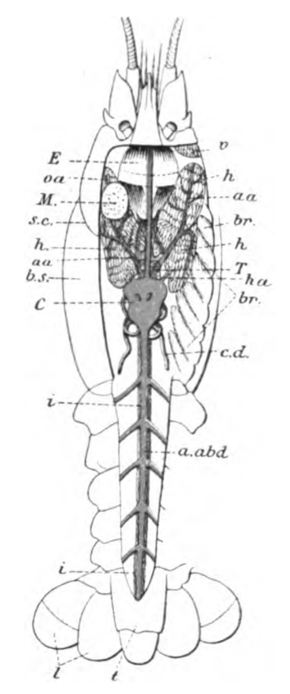


Fig. 371.

Astacus fluviatilis. — Ensemble de l'organisation d'un mâle (d'après Vayssière).

s.c., sillon cervical. — *b.s.*, branchiostégite gauche. — *v*, glande verte de droite. — *E.*, estomac. — *M.*, muscles abducteurs de la mandibule. — *h*, glande digestive. — *br.*, branchies de droite. — *T*, lobe antérieur du testicule. — *c.d.*, canaux déférents. — *i.*, intestin. — *o.a.*, artère ophtalmique. — *a.a.*, artères antennaires — *h.a.*, artère hépatique. — *c*, cœur. — *a.abd.*, artère abdominale. — *t.*, telson. — *l.*, lobes latéraux de la queue.

en pièces les unes simplement chitineuses, les autres calcifiées. Parmi celles-ci (ossicules), on distingue sur le milieu dorsal du sac cardiaque l'*ossicule cardiaque* (Huxley) ou *pièce mésocardique* (Mocquard), barre transversale se terminant en arrière par une portion flexible qui aboutit à une petite poche dessinée par la paroi dorsale de l'estomac. Cette portion flexible s'articule avec la *dent médiane* courbée en avant, bifurquée au sommet et prolongée en arrière dans la petite poche où elle s'articule avec l'*ossicule prépylorique* qui, à son tour, se relie à une barre transversale médiane (ossicule pylorique) située dans la paroi dorsale du sac pylorique.

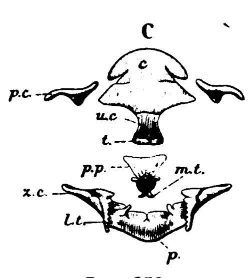


Fig. 372.
Astacus fluviatilis. — Ossicules gastriques (d'après Huxley).

c., ossicule cardiaque. — *u.c.*, apophyse urocardiaque et *t.* convexités sur la surface libre de son extrémité postérieure. — *p.p.*, ossicule prépylorique. — *m.t.*, dent médiane. — *p.*, ossicule pylorique. — *l.t.*, dent latérale. — *z.c.*, ossicule zygocardiaque.

L'ossicule cardiaque s'unit, d'autre part, à l'ossicule pylorique par ses extrémités latérales présentant chacune un *ossicule ptérocardiaque* courbe et articulé à l'*ossicule zygocardiaque*, pièce courte, large, concave latéralement, se dirigeant en haut et en arrière jusqu'à l'ossicule pylorique.

A son côté interne, l'ossicule zygocardiaque présente une rangée de *dents latérales*, transversales, aiguës, constituant une surface broyante de chaque côté et au-dessous de laquelle est une petite dent supportée par une plaque velue faisant partie de la paroi latérale du sac cardiaque.

Cet appareil triturant est mû par quatre muscles robustes dont deux s'attachent d'une part à l'ossicule car-

diaque, et d'autre part (fig. 365 et 369), aux ***apophyses procéphaliques*** (pièces calcifiées, aplaties, situées de chaque côté de la base du rostre) ; les deux autres s'insèrent à la fois à l'ossicule pylorique et aux pièces postéro-latérales, et, d'un autre côté, à la face interne de la carapace dans

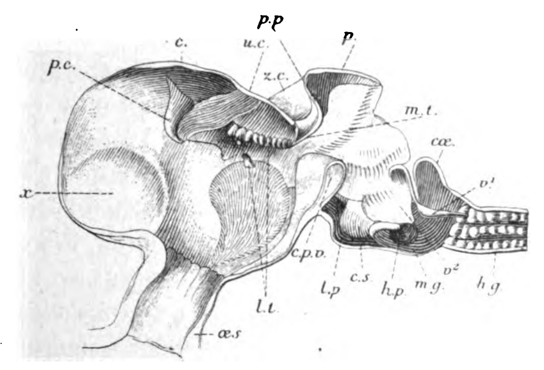


Fig. 373.

Astacus fluviatilis. — Section longitudinale de l'estomac (d'après HUXLEY)

c., ossicule cardiaque. — *cæ.*, cæcum. — *c.p.v*, valve cardiopylorique. — *c.s.*, surface en forme de coussin. — *hg*, intestin postérieur. — *hp*, ouverture droite de la glande digestive. — *l.p.*, poche latérale. — *l.t.*, dents latérales — *m.g.*, intestin moyen. *m.t.*, dent médiane. — *œs.*, œsophage. — *p.*, ossicule pylorique. — *p.c.*, ossicule ptérocardiaque. — *p.p.*, ossicule prépylorique. — *u.c.*, apophyse urocardiaque. — *v.*¹, valve pylorique médiane. — *v.*², valve pylorique latérale. — *x*, position du gastrolithe. — *z.c.*, ossicule zygocardiaque.

la partie postérieure de la tête. La contraction et le relâchement alternatifs de ces muscles écartent ou rapprochent les ossicules et les dents.

Le filtre est produit par la disposition particulière de la chitine dans l'estomac pylorique. La communication des deux chambres stomacales, rétrécie par l'étranglement en ce point des parois de l'estomac, est limitée par deux plis latéraux et, en bas, par une saillie conique.

En outre de ces parties hérissées de poils qui s'opposent à la circulation des matières non tenues, le revêtement chitineux, au niveau du pylore où il cesse, forme cinq valves symétriques et disposées à arrêter un retour dans l'estomac des matières qu'elles ont laissé déjà introduire dans l'intestin. De ces valves, l'une est médiane supérieure, les autres sont latérales deux à deux [1].

Au-dessous de la cuticule, dans le sac cardiaque, sont deux disques calcaires (yeux d'écrevisse ou gastrolithes) qui s'accroissent jusqu'à l'époque de la mue (fig. 373 et 374). Ils tombent avec la cuticule et sont digérés de manière à fournir à la nouvelle cuticule les particules calcaires qui la solidifient. Le gastrolithe est une production cuticulaire à face interne lisse, à face externe rugueuse, composée de minces couches superposées et dont les externes sont plus denses et plus dures que les internes.

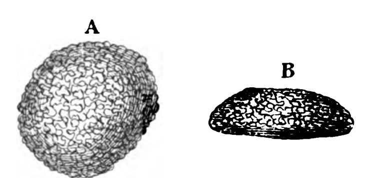


Fig. 374.
Gastrolithe, A, vu en dessus. B, vu de côté.

Sous le revêtement chitineux, l'estomac a une paroi propre, consistant en une membrane pâle et molle qui contient des fibres conjonctives et musculaires. Elle se continue sur l'intestin.

Celui-ci comprend un intestin moyen et un intestin postérieur. A l'origine du premier, de nature endodermique et dépourvu par suite de chitine, la paroi dorsale s'évagine

[1] Pour plus de détails sur les pièces gastriques, voir Mocquard, *Estomac des Crustacés podophtalmaires*. Ann. sc. nat. Zool., 1883.

en cæcum, tandis que latéralement s'ouvrent les deux canaux biliaires ou pancréatiques. En arrière du cæcum commence l'intestin postérieur reconnaissable aux six plis longitudinaux qui courent jusqu'à sa terminaison en tournant légèrement en spirale ; ces plis sont recouverts de chitine (fig. 373).

GLANDE DIGESTIVE. — Elle consiste (fig. 371) en deux masses jaune brun, situées de chaque côté de l'intestin, dans le céphalothorax, et trilobées. Chaque lobe se compose de cæcums aboutissant à autant de canalicules, lesquels convergent vers le milieu du bord interne de chaque masse pour former un canal collecteur s'ouvrant dans l'intestin moyen.

Les cæcums ont une mince paroi externe composée de fibrilles musculaires et de grandes cellules rectangulaires transparentes, et un endothélium dont les cellules sont les unes des *cellules-ferments*, plus foncées et ayant des concrétions irrégulières d'une substance brun opaque, les autres des *cellules hépatiques*, plus claires et contenant des globules graisseux brun jaunâtre que noircit l'acide osmique.

Le produit jaune de la sécrétion étant plutôt un suc pancréatique que biliaire, cette glande est actuellement considérée comme l'homologue du pancréas.

Pour l'étudier, on le soumet pendant une demi-heure au plus dans une solution concentrée de sublimé dans l'eau ou l'alcool, pour éviter qu'elle ne devienne friable ; puis on la durcit par l'alcool absolu ou à 90° (Frenzel).

Appareil circulatoire. — Incolore ou légèrement

bleuâtre, car il contient un peu d'hémocyanine, le sang tient en suspension des corpuscules incolores et amæboïdes dont le gros noyau se colore très nettement par les solutions carminées (fig. 375).

Pour étudier cet appareil, on enlève la paroi dorso-médiane du thorax ; on découvre ainsi le sinus péricardique qui entoure le cœur et on pique soit celui-ci, soit le sinus, pour injecter de la gélatine au chromate de plomb ou au bleu soluble, après avoir chauffé l'animal à 30° C.

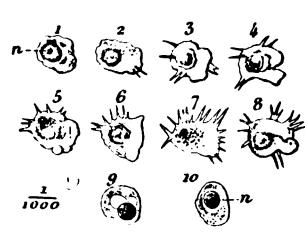


Fig. 375.
Astacus fluviatilis. — Corpuscules du sang (d'après HUXLEY).

1-8, changements subis par un corpuscule pendant un quart d'heure. — *n*, noyau. — 9 et 10, corpuscules tués par le carmin qui teinte fortement leur noyau.

Le cœur à parois musculaires épaisses, à contour hexagonal, est retenu aux parois conjonctives (fig. 376) du sinus par six bandes de tissu fibreux dont quatre partent des deux angles latéraux et deux des deux angles postérieurs ; il est en outre maintenu en place par les artères qu'il émet de ses angles postérieur et antérieur.

De l'angle postérieur partent (fig. 371 et 377) :

1° L'aorte postérieure (artère abdominale supérieure) qui parcourt l'abdomen au-dessus de l'intestin en fournissant une branche par somite ;

2° L'artère sternale qui, née d'une dilatation commune avec la précédente, descend verticalement à droite ou à gauche de l'intestin, traverse la chaîne nerveuse et se subdivise en deux branches :

L'une (maxillo-pédieuse) se dirige en avant, sur le milieu du thorax, pénètre dans le canal sternal jusqu'à sa rencontre avec l'œsophage autour duquel elle se bifurque ; elle émet dans chaque zoonite des rameaux pour les membres thoraciques et péribuccaux. L'autre (artère abdominale inférieure) court au-dessous de la chaîne

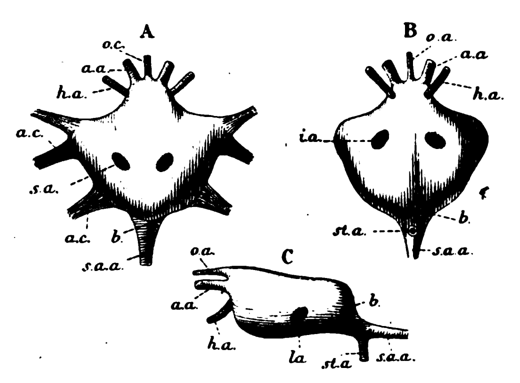


Fig. 376.

Astacus fluviatilis. — Cœur (d'après HUXLEY).

A, vu en dessus. — B, en dessous. — C, du côté gauche. — *a.a.*, artère antennaire. — *a.c.*, ailes du cœur ou bandes fibreuses. — *b.*, bulbe à l'origine de l'artère sternale. — *h.a*, artère hépatique. — *la.*, ouvertures valvulaires latérales. — *o.a.*, artère ophthalmique. — *s.a*, ouvertures valvulaires supérieures. — *s.a.a.*, artère abdominale supérieure. — *st.a.*, artère sternale qui, en B, est coupée près de son origine.

nerveuse en envoyant des branches aux fausses pattes.

De l'angle antérieur se détachent cinq artères dont deux ventrales ou hépatiques qui alimentent la glande digestive, et trois dorsales dont une médiane (art. ophthalmique) et deux symétriques (art. antennaires).

L'artère ophthalmique se dirige en avant sur la ligne médiane au-dessus de l'estomac, et se rend, après bifurcation, aux yeux et à la partie antérieure de la tête.

Placées à leur origine de chaque côté de la précédente, les artères antennaires obliques et antérieures passent au-dessus de la glande digestive, contournent l'estomac et se terminent dans les antennes et les antennules. Sur leur trajet, elles fournissent des vaisseaux

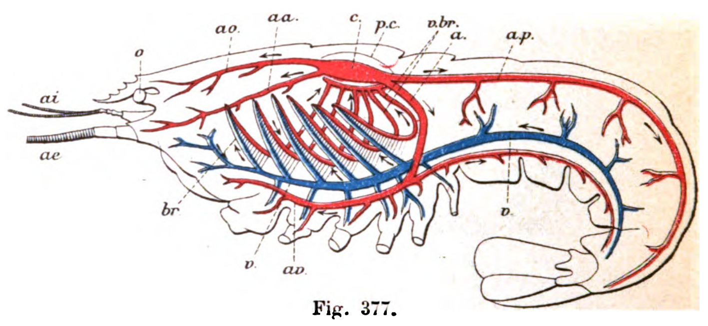


Fig. 377.

Homarus vulgaris. — Système circulatoire (d'après GEGENBAUR).

o, œil. — *ae*, antenne. — *ai*, antennules. — *br.*, branchies. — *c.*, cœur. — *pc*, péricarde. — *ao*, artère antennaire. — *aa*, artère hépatique. — *ap*, artère abdominale supérieure. — *a*, tronc de l'artère sternale ou artère sternale. — *av*, artère sternale proprement dite ou maxillo-pédieuse. — *v*, sinus sanguin ventral. — *br*, vaisseaux afférents. — *v.br.*, vaisseaux efférents ou vernis branchiales.

aux téguments voisins, aux organes génitaux et à l'estomac.

Par les artères et leurs fins capillaires, le sang artériel est charrié du cœur jusque dans des lacunes interviscérales aboutissant à trois sinus principaux qui sont situés dans le céphalothorax. L'un médian et ventral communique avec les deux autres latéraux et situés à la base des pattes thoraciques et des branchies.

Il en part des vaisseaux afférents se rendant aux branchies (fig. 378). De celles-ci le sang, redevenu artériel, est transporté par des vaisseaux efférents dans le sinus

péricardique, d'où il arrive au cœur par six ouvertures percées dans l'épaisseur de cet organe : deux ovales

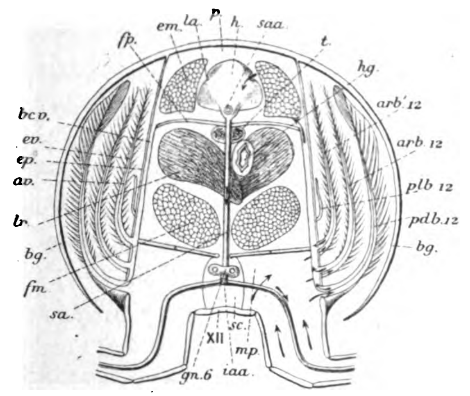


Fig. 378.

Astacus fluviatilis. — Diagramme d'une section transversale du thorax au niveau du 12e somite pour montrer le cours de la circulation (d'après Huxley).

arb 12, arthro branchieantérieure et *arb'* 12, arthrobranchie postérieure du 12e somite. – *a.v.*, vaisseau branchial afférent. — *b.c.v.*, veine branchio-cardiaque. — *bg*, branchiostégite. — *e.m.*, muscles extenseurs de l'abdomen. — *e.p.*, paroi épimérale de la cavité thoracique. — *e.v.*, vaisseau branchial efférent. — *fm*, muscles fléchisseurs de l'abdomen. — *fp*, plancher du péricarde. — *gn* 6, 5e ganglion thoracique. — *h*, cœur. — *hg*, intestin postérieur. — *i.a.a.*, artère abdominale inférieure. — *la*, ouvertures latérales du cœur. — *lr*, glande digestive. — *m.p.*, indique la position du mésophragme qui limite latéralement le canal sternal. — *p.*, sinus péricardique. — *pdb* 12, podobranchie, et *plb* 12, pleurobranchie du 12e somite. — *s.a.*, artère sternale. — *s.a.a.*, artère abdominale supérieure. — *s.c.*, canal sternal. — *t.*, testicule. — XII, sternum du 12e somites. Les flèches indiquent la direction du cours du sang.

avec valvules sont dorsales ; deux ventrales et deux latérales.

Appareil branchial. — De chaque côté du céphalothorax, s'étend une *chambre branchiale* limitée en dedans par une lamelle chitineuse plus ou moins calcifiée qui la sépare de la cavité du corps, en formant la paroi propre

du thorax, et en dehors par les branchiostégites qui se continuent jusqu'à la base des pattes dont elles sont cependant séparées par une fente.

Elle est ouverte en arrière, en avant et en dessous pour la libre circulation de l'eau. A sa partie antéro-inférieure, elle se continue en un canal qui débouche au point d'union du thorax et de la tête. Dans ce canal fait saillie une lame ovale (le scaphognathite) attachée à la deuxième mâchoire et dont les battements, joints à ceux des branchies, font progresser l'eau d'arrière en avant (fig. 379).

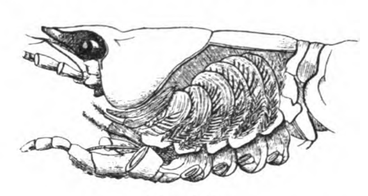


Fig. 379.

Astacus fluviatilis. — Appareil branchial (le branchiostégite a été enlevé) (d'après Huxley).

r, rostre. — 1, pédoncule oculaire. — 2, antennule. — 3, antenne. — 4, mandibule. — 6, scaphognathite. — 7, 1er maxillipède. — 8, 9 et 10, les trois maxillipèdes. — 10, pince. — 14, 4e thoracique. — 15, 1e abdominale. — XV et XVI, 1e et 2e somites abdominaux. — *pdb* 8, podobranchie du 2e maxillipède. — *pdb* 13, pleurobranchie. — *pdb* 14, pleurobranchie fonctionnelle.

Dans chaque chambre se dressent dix-huit branchies complètes et deux rudimentaires. Des dix-huit complètes, six (podobranchies) sont fixées aux corps des 2e et 3e maxillipèdes, de la patte ravisseuse, des chélates et de la 4e patte thoracique ; 11 (arthrobranchies) s'attachent respectivement à la membrane articulaire du 2e maxillipède, du 3e maxillipède, de la patte ravisseuse, des chélates et de la 4e patte thoracique, tandis que la 18e (pleurobranchie) est reliée à la paroi même du thorax, au-dessus de la dernière patte thoracique, dont elle est indépendante. Enfin, en avant de celle-ci et fixé également aux parois thoraciques, au-dessus des 3e et 4e pattes, se trouve un filament délicat

de 1 millimètre et demi de long (pleurobranchie rudimentaire).

Une podobranchie (fig. 380) comprend un article basilaire large, aplati, garni de soies pennées et une tige étroite, pourvue en avant et sur le bord externe de filaments branchiaux, subdivisée inégalement à son sommet

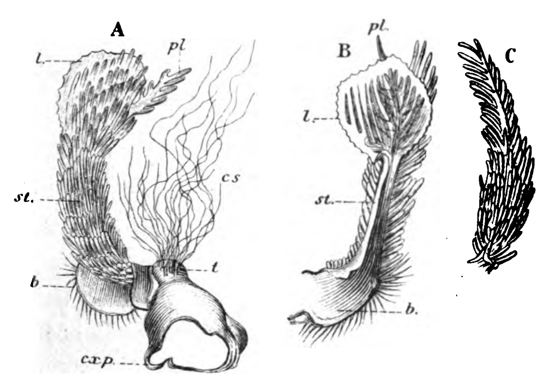


Fig. 380.

Astacus fluviatilis. — Podobranchie et arthrobranchie (d'après HUXLEY).

A, podobranchie vue du côté externe. — B, podobranchie vue du côté interne. — C, arthrobranchie. — *cxp*, coxa. — *b.*, base de la podobranchie. — *t.*, tube du coxa où s'insèrent les soies. — *cs*, soies, — *st*, tige de la podobranchie. — *l.*, lame. — *pl.*, plume.

en deux plaques : l'une, la lame postérieure, couverte de soies en crochet, dessinant sur la face postéro-interne un pli dans lequel est reçue l'autre plaque (la plume) qui rappelle le sommet d'une arthrobranchie.

Les arthrobranchies (fig. 380) se composent d'une tige contenant deux canaux, l'un interne, l'autre externe, que sépare une partition longitudinale. Cette tige porte de nombreux filaments branchiaux délicats et recouverts

d'une chitine très mince. Chaque filament est traversé de larges conduits vasculaires qui forment un réseau superficiel. Le sang, après avoir parcouru le réseau, est enfin versé dans le canal interne qui communique avec les vaisseaux efférents.

Enfin, à la base des podobranchies et s'étalant dans l'espace qui les sépare, sont des faisceaux de longues *soies coxales* ou *coxopoditiques* qui empêchent l'introduction des corps étrangers dans les chambres branchiales.

Appareil excréteur, glande verte. — L'appareil excréteur (fig. 381) comprend de chaque côté, dans une dépression correspondant à la base de l'antenne, une masse discoïde vert sombre (glande verte) dont la sécrétion s'emmagasine dans un sac spacieux (vessie urinaire) et délicat, situé en avant et au-dessous de la chambre cardiaque. Ce sac se continue en un court canal à revêtement interne chitineux et qui s'ouvre par l'article basilaire de l'antenne.

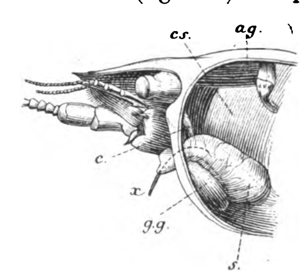


Fig. 381.

Astacus fluviatilis. — Glande verte et ses rapports (d'après HUXLEY).

a.g., muscle gastrique antérieur gauche. — *c.s.*, sac cardiaque. — *c*, connectif péri-œsophagien. — *x*, soie passée par l'orifice de la glande et pénétrant dans le sac. — *g.g.*, glande verte. — *s.*, sac de la glande.

La glande verte qui sécrète de la guanine, substance azotée analogue à l'acide urique, mais moins fortement oxydée, se compose de tubes glandulaires pelotonnés, tapissés de cellules endothéliales cubiques et cylindriques avec canal central. Elle offre

trois zones concentriques, l'externe verte, la moyenne blanche et l'interne jaune-brun. Les cellules sécrétoires sont surtout localisées dans la zone verte ; les tubes de la zone blanche sont plutôt destinés à conduire le produit sécrété.

La glande verte reçoit du sang par des rameaux des artères antennaire et sternale.

L'étude de la glande se fait après action d'un fixatif tel que alcool ou acide picrique.

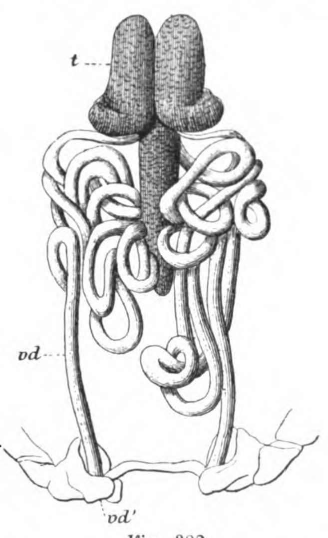


Fig. 382.

Astacus fluviatilis. — Organes reproducteurs mâles (d'après Huxley).

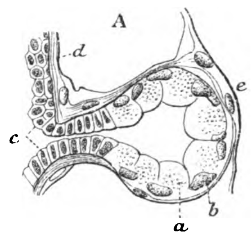
t., testicule. — *vd*, canal déférent. — *vd'*, son orifice.

Organes génitaux males. — Le mâle est plus étroit que la femelle (fig. 356) ; ses rames caudales sont moins étalées ; les orifices génitaux externes se trouvent à la base des 5e pattes thoraciques et non à la base des 3e comme chez la femelle ; enfin, les deux 1res pattes abdominales sont transformées en organes copulateurs, tandis que, chez la femelle, la 1re est atrophiée et la 2e semblable aux autres fausses pattes.

Situés dans le céphalothorax, derrière l'estomac et au-dessous du cœur, au-dessus de l'intestin, les testicules (fig. 371 et 382) forment chacun une masse trilobée. Deux

lobes sont antérieurs ; le troisième est postérieur. Chacun est formé par des acini renflés en vésicules à l'une de leurs extrémités et pédonculés à l'autre bout. La réunion de ces pédoncules constitue le canal spermatique.

Dans la portion vésiculaire (fig. 383), les acini ont une



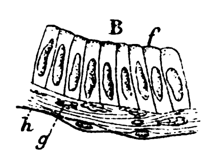


Fig. 383.

Astacus fluviatilis. — A, vésicule terminale d'un acinus testiculaire. — B, coupe de la portion glandulaire du canal déférent (d'après Yung).

a, spermatoblaste. — *b*, germe de remplacement. — *c*, endothélium des canalicules excréteurs. — *d*, muscles. — *e*, enveloppe du testicule. — *f*, cellules de l'endothélium. — *g*, muscles longitudinaux. — *h*, muscles circulaires.

paroi conjonctive avec fibrilles musculaires que tapisse un endothélium comprenant, d'après Grobben[1].

1° De grosses cellules polygonales pourvues d'un noyau sphérique (spermatoblastes, cellules spermatiques) ;

2° De gros noyaux épars dans une masse protoplasmique (germes de remplacement).

Dans la portion pédonculaire, l'endothélium est cylindrique ou cubique ; il est sécrétoire d'après Grobben.

Les germes de remplacement forment de nouveaux spermatoblastes, tandis que les cellules spermatiques se

[1] Grobben. *Beiträge zur Kenntniss der männlichen Geschlechsorgane der Dekapoden*, 1878.

détachent de la paroi et, par une série de changements, se convertissent en spermatozoïdes qui, peu à peu, arrivent à maturité. A ce moment, les spermatozoïdes ont un corps sphéroïdal aplati avec noyau excentrique et corpuscule annelé, orné de stries rayonnantes, d'où partent des rayons protoplasmiques externes, grêles, courbes et plus ou moins longs.

Au point de réunion des lobes testiculaires et à la face ventrale, sort un canal déférent long, plusieurs fois contourné, s'élargissant et s'épaississant progessivement. Liquide et demi-transparent à l'origine, le contenu spermatique s'épaissit et devient blanc opaque, à mesure qu'il progresse et il sort enfin sous forme de cylindres pâteux durcissant au contact de l'eau.

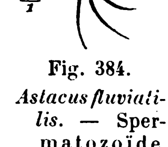


Fig. 384.
Astacus fluviatilis. — Spermatozoïde (d'après VAYSSIÈRE).

La structure du canal diffère peu de celle des testicules. La paroi conjonctive (fig. 383, B) comprend un plan externe de muscles circulaires et un plan interne de muscles longitudinaux. Quant à l'endothélium, il consiste en cellules cylindriques avec noyau elliptique et protoplasme granuleux sécrétant une matière blanchâtre, visqueuse, enveloppant les spermatozoïdes (fig. 384) dans un fourreau blanc et amorphe (spermatophore). Près de l'orifice externe, ces cellules s'allongent, tandis que leurs noyaux sont refoulés près de la face externe.

Pour les dissociations on peut employer, d'après Sabatier[1], la liqueur cuprique de Ripart et Petit soit pure,

[1] A. Sabatief. *De la spermatogenèse chez les Crustacés décapodes.* Travaux Institut Zoologie. Montpellier, 1893.

soit additionnée de quantité égale de solution d'acide osmique à 1 p. 100 laquelle agit sur les cellules spermatiques sans les déformer. Pour les coupes, on fixe soit avec une solution chromique ou acéto-chromique, soit avec une dissolution à saturation à froid de bichlorure de mercure dans l'eau additionnée de 5 ou 10 et quelquefois de 20 p. 100 d'acide acétique cristallisable. On durcit ensuite à l'alcool (de 50 à 100°) et on colore par une solution carminée.

ORGANES GÉNITAUX FEMELLES. — Occupant la même position et également composé de trois lobes qui sont moins longs et plus arrondis, l'ovaire (fig. 385) offre une paroi conjonctive très mince que revêtent des cellules endothéliales dont la croissance dans la cavité centrale, sous forme de papilles, finissent par produire des ovisacs; l'une des cellules de chaque ovisac tend, en se développant plus vite que les autres, à en occuper le centre. Cette cellule devient peu à peu un ovule. Les ovules, par rupture des ovisacs, finissent par occuper le centre de l'ovaire où, par pression réciproque, ils acquièrent un contour polygonal.

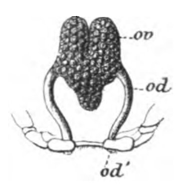


Fig. 385.
Astacus fluviatilis. — Organes reproducteurs femelles

ov, ovaire. — *od*, oviducte. — *od'*, son orifice.

L'oviducte, homologue du canal déférent, est un large canal dirigé en arrière et en dehors.

Enfin les œufs, au moment de la ponte, sont enveloppés du produit visqueux des glandes cémentaires abdominales (Lereboullet) qui les fixé aux fausses pattes.

Développement embryogénique. — Il a été étudié par Rathke[1], Lereboullet[2], Reichenbach[3] et Bobretzky[4].

Les premières phases de la segmentation n'ont pas encore été suivies ; mais, dans le Palémon dont le développement est presque identique à celui de l'Écrevisse, la segmentation est totale, sans toutefois produire une blastula, et la morula est une sorte de planula composée de

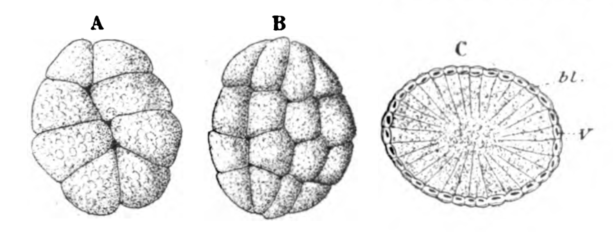


Fig. 386.
Palœmon. — Premières phases de la segmentation (d'après BOBRETZKY).

bl., blastoderme. — *v*, cellules jaunes nutritives.

cellules pyramidales à bases tournées vers la périphérie et à sommets tournés vers le centre. Ces cellules ou blastomères ont chacune un noyau dans la portion périphérique où se trouve la plus grande partie du vitellus évolutif, tandis que la plus grande partie du vitellus nutritif est centrale. Le contour de ces blastomères s'efface à me-

[1] Rathke. *Untersuchungen ueber die Bildung und Entwicklung des Flusskrebses*. Leipzig, 1829.

[2] Lereboullet. *Recherch. Embryologie comparée*. Brochet, Perche, Ecrevisse ; Paris, 1862.

[3] Reichenbach. *Die Embryonalaulage und erste Entwicklung des Flusskrebses*. Zeit. f. w. Zool., t. XXIX, 1877.

[4] Bobretzky. *Mémoire en russe sur le développement de l'Écrevisse et du Palémon*. Kiew, 1873.

sure qu'elles s'éloignent de la périphérie. Bientôt, ces cellules par division simultanée se segmentent de manière à isoler la portion supérieure davantage évolutive de la por-

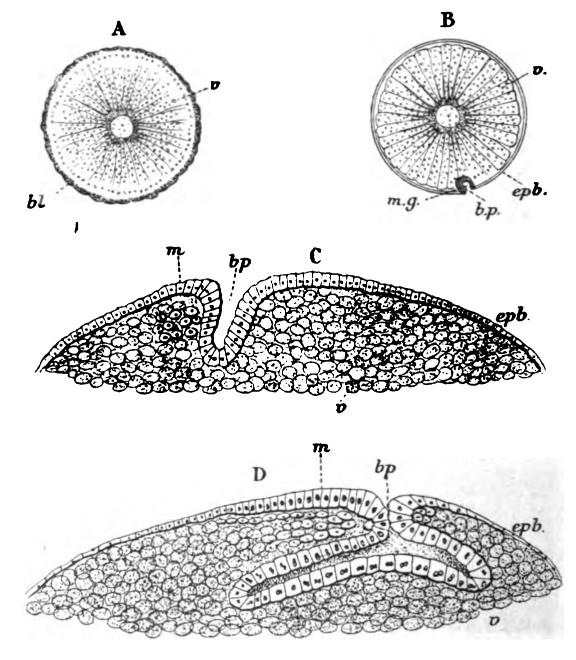


Fig. 387.
Astacus fluviatilis. — Développement de l'écrevisse.

A, morula. — B, gastrula. — C, coupe de la gastrula montrant l'apparition du mésoderme (d'après Bobretzky). — D, coupe de la gastrula au moment de l'occlusion du blastopore (d'après Bobretzky). — *bl.*, blastoderme. — *v.*, cellules vitellines. — *bp*, blastopore. — *mg*, endoderme. — *epb*, épiblaste. — *m*, cellules du mésoderme.

tion centrale davantage nutritive, et isolent ainsi le blastoderme ou ectoderme, de sorte que l'on a alors une morula pleine avec ectoderme et au centre des cellules jaunes

qui nourriront l'embryon jusqu'à son éclosion (fig. 386, A, B, C).

Chez l'Écrevisse, on a observé ce dernier état et les phases subséquentes (fig. 387, A). L'endoderme qui prend

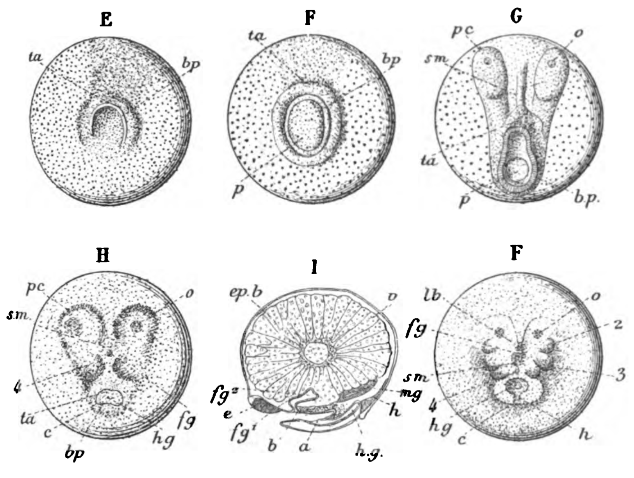


Fig. 387 *bis*.

Astacus fluviatilis. — Développement de l'écrevisse.

D, E, F, G, H, diverses vues de l'embryon par transparence (d'après Reichenbach et Huxley). — I, coupe de l'embryon montrant les trois intestins (d'après Huxley). — J, vue du Nauplius par transparence (d'après Reichenbach). — *ta*, sinuosité caudale ou élévation abdominale. — *p*, tampon endodermique fermant en partie le blastopore. — *pc*, sinuosités céphaliques. — *sm*, sillon médullaire. — *o*, fosse optique. — *fg*, invagination de l'intestin antérieur et *hg*, invagination de l'intestin postérieur. — *c*, carapace. — fg^1, œsophage. — fg^2, estomac. — *e*, œil. — *b*, bouche. — *a*, anus. — *h*, cœur. — *lb*, labre. — 2, antennules. — 3, antennes. — 4, mandibules.

ensuite naissance résulte d'une invagination locale de l'ectoderme, laquelle, gênée par les cellules nutritives, se réduit à une *simple fossette dont la formation est immédiatement suivie de l'apparition très hâtive du mésoderme* (fig. 387, B, C). En effet, à peine l'endoderme est-il indiqué

par la dépression gastrulaire, que des cellules ectodermiques (?) se placent entre ce feuillet et l'ectoderme ; ces cellules croissent et constituent une ligne primitive ventrale, tandis que les cellules vitellines sont le siège d'un fractionnement en cellules plus nombreuses, mais plus petites.

L'invagination gastrulaire s'enfonce de plus en plus en s'élargissant et tend à prendre l'aspect d'une vésicule close par rapprochement et soudure des bords du blastopore, vésicule représentant l'intestin moyen ou archentère, lequel, en contact immédiat avec les cellules vitellines, se nourrit aux dépens de celles-ci (fig. 387, D). A mesure que ces dernières sont absorbées, le vide qui en résulte sera occupé par les tissus et organes progressivement formés ou accrus.

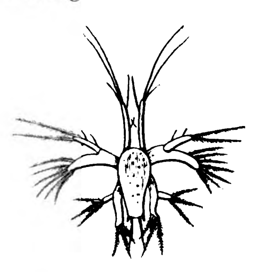


Fig. 388.
Penœus. — Nauplius larvaire (d'après F. Muller).

Tandis que ces phénomènes de division s'effectuent à l'intérieur de l'œuf, l'extérieur offre une série de modifications indiquées par Reichenbach. Ces modifications sont les suivantes :

1° Épaississement en un point voisin du pédoncule de l'œuf des cellules ectodermiques pour la formation d'un disque ou aire germinative ;

2° Dans le tiers postérieur de cette aire, apparition du blastopore en fer à cheval, puis circulaire, en avant duquel il dessine une sinuosité abdominale qui augmentera rapidement de longueur en se dirigeant d'arrière en avant,

c'est-à-dire en se repliant sous la face ventrale (fig. 387, E, F);

3° Rétrécissement du blastopore ; formation antéro-ventrale de deux sinuosités céphaliques que sépare la ligne primitive mésodermique ou sillon médullaire (fig. 387, G);

4° Occlusion du blastopore; formation, un peu en avant de cette ouverture désormais close, d'un refoulement ectodermique anal, ébauche de l'intestin postérieur et production, en avant de l'anus, d'un refoulement ectodermique buccal, ébauche de l'intestin antérieur (bouche définitive, œsophage et estomac) (fig. 387, H, I), refoulements d'abord aveugles, mais finissant par s'ouvrir dans l'archentère (intestin moyen ou sac hypoblastique), de manière à reproduire les trois régions principales du tube digestif de l'adulte.

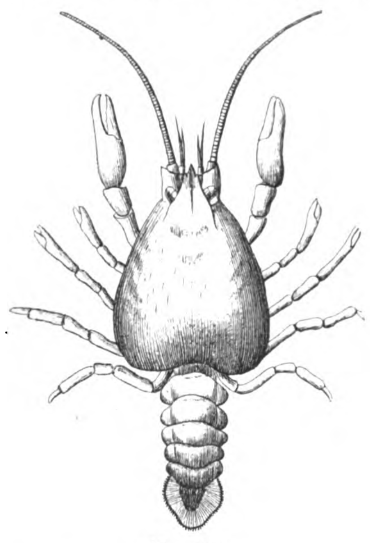


Fig. 389.
Astacus fluviatilis. — Jeune nouvellement éclos (d'après HUXLEY).

Pendant ce temps le mésoderme s'épaissit et produit par différenciation de ses cellules, le système nerveux et le cœur, tandis que des épaississements ectodermiques constituent trois paires de membres primitifs sous forme de mamelons latéraux et représentant l'antennule, l'antenne

et la mandibule (fig. 387, J). A cet état, l'embryon correspond au stade nauplien.

Mais ce nauplius, exceptionnellement larvaire dans certains Macroures, le Penœus, par exemple (fig. 388), est ovulaire dans la plupart des Podophtalmes et dans l'Écrevisse. Chez celle-ci, dès que ce stade est atteint, une mue se produit en dedans de la coque de l'œuf : elle a pour effet de rejeter la cuticule délicate que les cellules ectodermiques avaient antérieurement formée. Elle est suivie, en arrière de la bouche, d'un allongement du corps et de la production de nouveaux mamelons appendiculaires, rudiments des mâchoires et des maxillipèdes, tandis que les somites et l'abdomen se dessinent de plus en plus. A cet état l'embryon est au stade de zoé, qui est également ovulaire chez l'Écrevisse. Finalement, le jeune sort avec une forme peu différente de celle de l'adulte, les différences étant d'ordre très secondaire (fig. 389).

CHAPITRE XXIV

DÉCAPODES BRACHYURES

Par GOURRET
Professeur de Zoologie à l'Université de Marseille.

LE CARCIN MÉNADE OU CRABE COMMUN

Carcinus mœnas, Leach.

Place du Carcin dans la systématique. — Synonymie. — Le Carcin ménade est un Thoracostracé podophtalme décapode présentant la même métamérisation que l'Écrevisse ; mais il en diffère par une plus grande concentration des zoonites, concentration qui tend à réduire l'abdomen à une simple pièce repliée sous le thorax et dépourvue de nageoire caudale (Brachyure).

Synonymie. — Le *Carcinus mœnas*, Leach, ou *Cancer mœnas*, de Pennant et de Linné, est appelé crabe enragé en Normandie, chancre, beillouc ou chancre de marais en Vendée, frankets en Catalogne, favouille en Provence. Dans l'Aude et le Languedoc, le mâle est dit cran ou favou, et la femelle, cranca ou favouille.

Habitat, mœurs. — Très commun sur les côtes françaises de l'Océan, à quelques mètres seulement de profon-

deur et surtout dans les rochers qui découvrent, au milieu de la vase et des matières en décomposition, dans les ports, chenaux et marais salants, il affectionne les eaux saumâtres. Tantôt il marche et court à reculons avec rapidité sur les fonds habituels, tantôt il court sur la plage où il peut vivre assez longtemps, mais sans l'exagération des Gécarcins.

En Méditerranée, il est rare dans la mer, et ce n'est guère que dans les points avoisinant l'embouchure d'un fleuve (le Rhône, par exemple), qu'on le trouve en quantité notable; il préfère de beaucoup les étangs saumâtres où il pullule.

A l'époque de la mue il se cache dans les trous ou sous les algues, se tenant coi jusqu'à ce que l'exosquelette soit partiellement durci.

Très vorace, carnivore, ennemi redoutable de l'huître, le Carcin est attiré par les matières organiques et les corps en décomposition. Il se prend dans la plupart des filets fixes calés dans les étangs, ainsi que dans les diverses sortes de casiers.

Description extérieure. Principaux orifices. — Le corps présente les mêmes régions principales et le même nombre de somites que l'Écrevisse.

L'abdomen, très réduit par rapport au céphalothorax, forme chez la femelle une plaque mince, relativement assez large, ovalaire, repliée sur le plastron sternal dont elle s'écarte naturellement lorsque les œufs sont attachés aux fausses pattes ; il a l'aspect chez le mâle d'une lamelle triangulaire ou *tablier*, plus étroitement appliquée à la ce ventrale thoracique (fig. 390). Il est typiquement com-

posé de six anneaux qui se soudent plus ou moins suivant les familles et les sexes. Dans le Carcin mâle, on en compte quatre et dans la femelle, six, telson non compris. La face sternale est molle et membraneuse.

Chez la femelle, les quatre premiers somites portent des

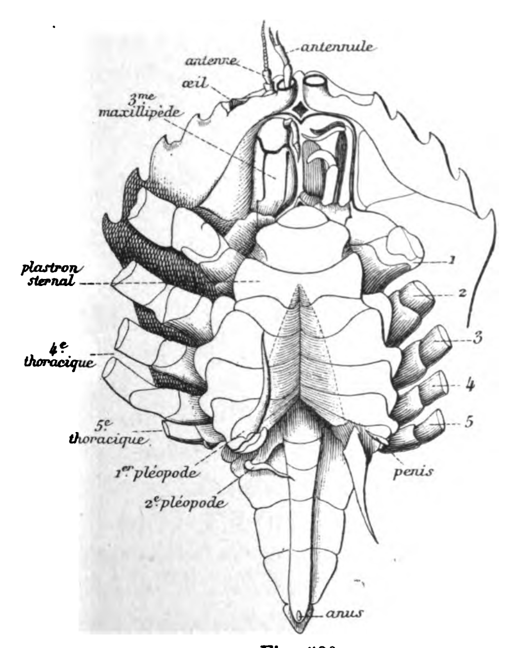


Fig. 390.
Carcinus mœnas mâle, vu de ventre, l'abdomen étant déployé (d'après VAYSSIÈRE).

fausses pattes, consistant chacune en un endopode et un exopode grêles et garnis de longs poils qui retiennent jusqu'à l'éclosion les œufs pondus. Chez le mâle, les deux premiers anneaux seuls possèdent des membres transfor-

més en organes de fixation pendant la copulation. Dans l'un et l'autre sexe, le sixième somite est dépourvu de rames, l'abdomen ne servant pas d'organe de natation même dans les Brachyures nageurs, tels que les Polybius,

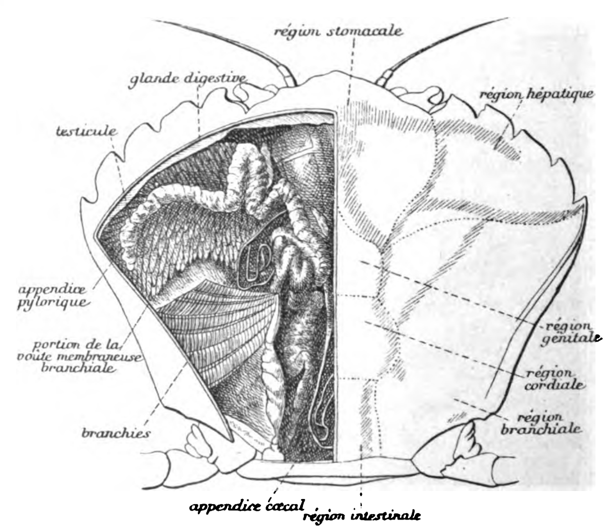


Fig. 391.
Viscères du *Carcinus* à gauche ; régions de la carapace à droite (d'après le *Règne animal*).

par exemple, qui nagent, grâce à l'aplatissement des articles des pattes thoraciques.

Long de 4 à 5 centimètres, le céphalothorax montre une face dorsale, deux bords et une face ventrale. Celle-là (fig. 391), peu bombée, plus large que longue, rétrécie en arrière, dépourvue de rostre que remplace un front trilobé, correspondant en arrière à l'origine de l'abdomen, est divisée par des sillons qui circonscrivent des régions

dont la plupart ne sont pas indiquées chez l'Écrevisse.

Parmi les principales de ces régions, les unes sont impaires et médianes. Ce sont : 1° la région stomacale placée derrière le front ; 2° la région génitale plus petite, et ne limitant pas, malgré son appellation, tout l'espace occupé par les organes reproducteurs ; 3° la région cordiale, de forme hexagonale et correspondant au cœur ; 4° la région intestinale ou hépatique postérieure, à peu près quadrilatère. Les autres, latérales et symétriques, comprennent : 1° la région hépatique placée sur les côtés de la région stomacale et recouvrant la majeure partie de la glande digestive et des organes générateurs ; 2° la région branchiale, située en arrière de la précédente, sur les côtés des régions cordiale et intestinale, et correspondant à la voûte de la cavité respiratoire.

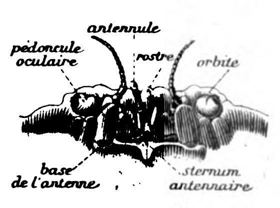


Fig. 392.
Vue antérieure du métope de *Cancer pagurus* (d'après Huxley).

Latéralement, la carapace présente un bord latéro-antérieur et un bord latéro-postérieur. Celui-ci, plus long, médiocrement oblique, quelque peu évasé, est lisse, tandis que celui-là forme avec le bord orbitaire une courbure régulière, qui ne dépasse pas le niveau du milieu de la région génitale ; il est, en outre, armé de cinq dents marginales.

Le front, saillant, muni de trois lobes dont le médian proémine un peu plus que les latéraux, se recourbe à la face inférieure où il constitue une face extraordinaire ou *métope*. Cette face (fig. 392) montre deux cavités ou *fossettes antennaires*, logeant les bases renflées des anten-

nules. Ces cavités sont placées entre les orbites et séparées entre elles par un prolongement frontal soudé à un prolongement inter-antennaire, lequel naît de l'arceau ou somite portant les antennules ; en dehors, elles sont limitées par la base des antennes. Quant à l'orbite, elle est formée en dedans par la base de l'antenne supérieurement et en dehors par la carapace.

D'après cette disposition, il semble que chez le Carcin comme chez les autres crabes, l'antennule occupe la place a plus interne, puis l'antenne et enfin l'œil, ce dernier paraissant situé en arrière des appendices précédents. Néanmoins, le point d'attache réel du podophtalmite se trouve, comme chez l'Ecrevisse, près de l'axe médian, sur le côté interne, et en avant de l'antennule ; en raison de sa longueur, il se projette en dehors et en arrière de l'antennule et de l'antenne ; sa surface cornéenne est seule visible [1].

En arrière des fossettes antennaires s'étend une surface plane représentant le troisième somite céphalique et dite l'épistome ; celle-ci, avec la base des antennes et l'espace occupé par les fossettes, constitue la région antennaire (Milne-Edwards), tandis que les parties latérales et inférieures de la carapace, dirigées plus ou moins obliquement en dehors et en haut, forment les régions ptérygostomiennes. Ces dernières, par leur bord postérieur et interne s'appliquent exactement contre la voûte des flancs ; elles laissent entre elles sur la ligne médiane un espace occupé par l'appareil masticateur et appelé cadre buccal.

[1] Huxley. *L'Ecrevisse*. — Milne-Edwards. *Hist. nat. des Crustacés*, 1834, t. I, et *Squelette tégumentaire des Crust. Décapodes*. Ann. Sc. Nat. Zool., 3e série, t. XVI, 1851.



Chez le Carcin, ce cadre a la forme d'un quadrilatère assez régulier, très large et éloigné du front ; il renferme les pièces péri-buccales dont la postérieure (3e maxillipède) recouvre les autres, comme les battants d'une porte (fig. 390). Ces pièces enlevées, on découvre la bouche limitée en avant par un labre, tubercule semi-membraneux, en arrière par le métastome ou languette, repli lamelleux bilobé et latéralement par les mandibules.

Le plastron sternal (fig. 390) qui fait immédiatement suite au cadre buccal, donne latéralement insertion aux membres thoraciques, et par une échancrure postérieure à l'abdomen. C'est une pièce ovale, à la formation de laquelle concourent non seulement les cinq sternums et épisternums thoraciques, mais encore les sternums peu développés et intimement unis des trois somites portant les maxillipèdes. Les sternums thoraciques occupent toute la largeur du plastron, tandis que les épisternums forment une petite pièce triangulaire vers l'angle antéro-externe de chacun des précédents. La soudure des anneaux thoraciques est indiquée par la présence de quatre sutures transversales ; sur la ligne médiane des trois derniers anneaux se remarque, en outre, un sillon longitudinal qui résulte de la soudure des deux pièces sternales du même segment et correspond à l'origine de l'apodème médian du sternum. Le plastron est excavé au milieu pour recevoir l'abdomen.

A l'intérieur, le système tégumentaire présente plusieurs particularités, notamment l'absence de canal sternal proprement dit.

Description des appendices.—L'antennule (fig. 393),



très courte et enfoncée dans la fossette antennaire, comprend une tige tri-articulée dont l'article basilaire est renflé et plus ou moins globuleux ; les deux suivants sont courts, grêles et cylindriques. L'endopode et l'exopode forment deux tigelles courtes et annelées.

En dehors et au-dessous de l'antennule, s'insère, dans l'hiatus du bord interne de l'orbite, la base de l'antenne dont le premier article, étroit et cylindrique, arrive jusqu'au front. La base tri-articulée porte un seul fouet, d'ailleurs court. Absence de toute écaille exopoditique, comme dans tous les Brachyures.

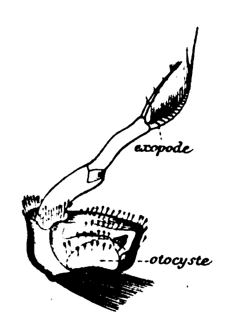


Fig. 393.
Antennule droite du *Carcinus* vue par la face supéro-interne (d'après VAYSSIÈRE).

De nature calcaire, la mandibule (fig. 394) est fortement dentée sur le bord antérieur épaissi. Palpe tri-articulé.

Deux lames cornées avec un palpe (endopode) simple constituent la première mâchoire, tandis que la seconde consiste en quatre lames cornées, un palpe (endopode) et un flagellum (exopode), sous forme d'une large plaque.

Les trois maxillipèdes ne sont pas lobés en dedans et portent tous un appendice flabelliforme. Ceux de la 3e paire sont surtout remarquables par l'aplatissement des ischiopodites en larges plaques quadrangulaires qui se rencontrent sur la ligne médiane où ils peuvent se refermer sur les autres pièces péri-buccales, à la manière des battants d'une porte. Les mêmes articles forment une maxille le long de leur bord interne. Le palpe ou exopode

comprend un article basilaire allongé que termine un point filiforme annelé. Les 3es maxillipèdes supportent en outre la 3e et la 4e branchie, ainsi qu'un flagellum dont

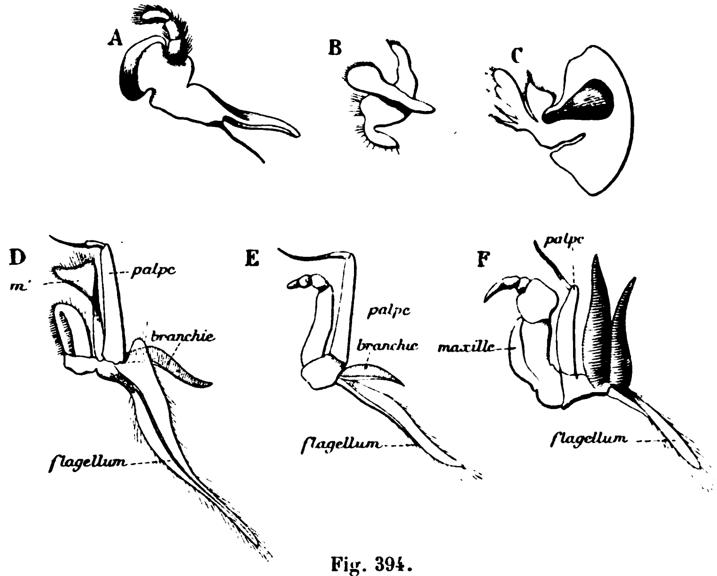


Fig. 394.
Pièces péribuccales du *Carcinus* (d'après Vayssière).

a, mandibule. — *b*, 1re mâchoire. — *c*, 2e mâchoire. — *d*, 1er *e*, 2e et *f*, 3e maxillipède.

les mouvements continus renouvellent l'eau de la chambre respiratoire.

Le 2e maxillipède diffère par un ischion moins large et par la présence d'une seule branchie (seconde branchie).

Quant au 1er, il se distingue par la transformation en maxilles du coxa et du basos, ainsi que par le long développement du flagellum. Il porte la première branchie.

Les pattes thoraciques, composées de sept articles comme chez l'Écrevisse, sont toutes terminées en griffes simples (fig. 395), à l'exception de la première terminée par une pince ou main didactyle dentée.

Dans le Carcin, le tarse ou dactyle est peu élargi et de forme lancéolée à la 5e paire, tandis que celui des

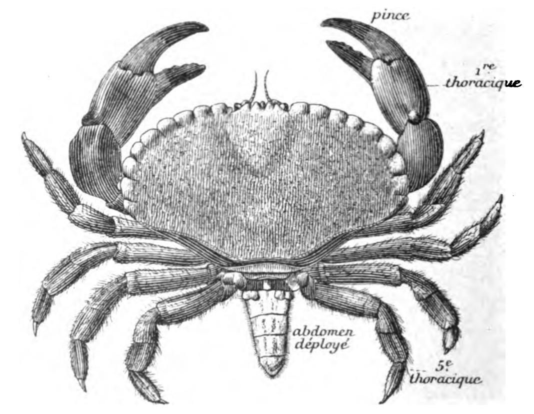


Fig. 395.
Cancer pagurus mâle vu par la face dorsale (d'après Huxley).

pattes précédentes est styliforme; le carpe est pourvu en dedans d'une épine. Les trois premières pattes seules donnent attache à des branchies.

Principaux orifices. — L'orifice du sac auditif fait défaut dans le Carcin ménade (d'après Hensen).

La glande verte et la bouche occupent la même position que dans l'Écrevisse.

Les deux ouvertures génitales sont situées chez la femelle entre les troisièmes pattes thoraciques, à quelque

distance de la ligne médiane; chez le mâle, elles se trouvent sur l'article basilaire de la 5e patte thoracique et présentent un appendice tubuleux pénial.

Chaque chambre branchiale est pourvue d'un orifice d'entrée sous forme d'une fente allongée, située au-devant de la 1re thoracique et occupée par un prolongement de l'article basilaire du 3e maxillipède, et d'un orifice de sortie placé sur le côté de la bouche, dans l'angle intérieur du cadre buccal.

Quant à l'anus, c'est une fente longitudinale percée à la face ventrale du telson.

Système nerveux. — La concentration du système nerveux du Carcin ménade est bien plus accentuée que dans l'Écrevisse, mais elle est moins complète que dans les Oxyrhynques.

Le cerveau (fig. 396), d'un blanc légèrement jaunâtre, résulte de la soudure intime de deux ganglions. Il émet : 1° des nerfs qui se distribuent aux organes sensitifs et aux téguments voisins ; 2° deux connectifs péri-œsophagiens. Ceux-là comprennent deux petits nerfs antennulaires, trois petits nerfs ayant la même origine que les précédents et allant se perdre dans l'article basilaire de l'antennule (organe auditif et tissus voisins), un nerf antennaire, un nerf palléal dont les nombreuses branches se perdent sous la matrice de la carapace, un nerf optique, enfin le nerf oculomoteur protégé en partie par une gouttière calcaire[1]. Ceux-ci fournissent sur leur trajet : 1° quatre petits nerfs dont un se ramifie sur l'es-

[1] Vayssière. *Atlas d'anatomie.*

tomac, tandis que les trois autres, remontant l'œsophage, innervent la bouche; 2° une commissure transversale sous-œsophagienne.

Par suite de la concentration des segments abdominaux, les ganglions de cette région tendent à se fusionner

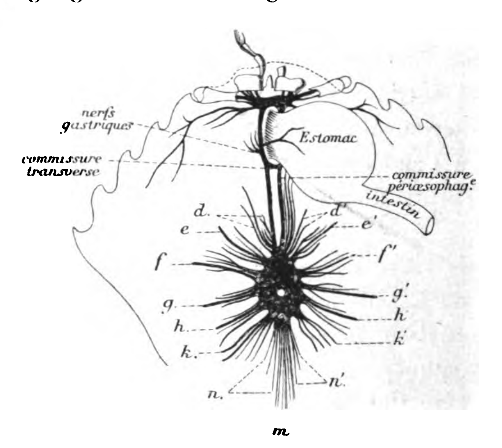


Fig. 396.
Système nerveux du *Carcinus* (d'après VAYSSIÈRE).

d, *d'*, groupes de petits nerfs sortant du ganglion thoracique et se rendant aux appendices péribuccaux. — *ee*, *ff'*, *gg'*, *hh'*, *k'k'*, nerfs des 1e, 2e, 3e, 4e et 5e paires de pattes thoraciques. — *m*, paquet de nerfs se rendant dans l'abdomen. — *nn'*, nerfs se rendant aux muscles abdomino-thoraciques.

en une seule masse peu développée qui se joint à la masse thoracique provenant elle-même de la fusion des ganglions thoraciques.

Il y a des degrés : 1° chez les Pagures et Galathées, un ganglion abdominal vient se joindre à la masse thoracique ; 2° la chaîne ganglionnaire se raccourcit notablement et se localise dans le thorax (Porcellanes) ; 3° la chaîne ainsi réduite entre en contact intime avec les

centres thoraciques (crabes) ; la masse thoracique, perforée par l'artère sternale, se compose de cinq paires ganglionnaires nettes, auxquelles s'ajoutent, en avant de la 1re paire, le ganglion sous-œsophagien, et en arrière, entre les deux ganglions de la dernière paire, le centre abdominal (Oxystomes et Catométopes, fig. 8) ; 5° les différents ganglions groupés dans la masse thoraciques tendent et arrivent à se confondre peu à peu, tandis que la perforation sternale qui persiste dans les Carcin, Platycarcin et Portuniens, disparaît chez les Oxyrhynques[1].

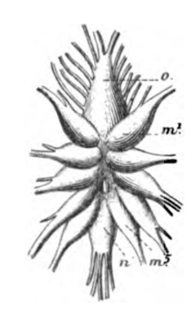


Fig. 397.
Masse ganglionnaire thoracique de *Corystes dentatus* (d'après Bouvier).

o, ganglion sous-œsophagien. — *m*¹ et *m*⁵, paires ganglionnaires des 1e et 5e paires de pattes thoraciques. — *n*, masse ganglionnaire abdominale.

Dans le Carcin ménade (fig. 396), ganglions abdominaux et thoraciques, tous fusionnés, forment une grosse masse étoilée dans le thorax ; elle est perforée par l'artère sternale. De cette masse nerveuse unique partent :

1° Des groupes de petits nerfs se rendant aux appendices péri-buccaux ;

2° Des troncs nerveux pour les pattes ambulatoires ; chacun d'eux est accompagné de plusieurs nerfs se rendant aux organes voisins (branchies, muscles, etc.) ;

3° Un paquet (environ une dizaine) de petits nerfs médians, considérés parfois comme un prolongement gan-

[1] Bouvier. *Système nerveux des Crustacés décapodes.* Ann. Sc. nat., 7e série, 1888.

glionnaire, pénétrant dans l'abdomen en passant sous l'intestin ;

4° Des nerfs se rendant aux muscles abdomino-thoraciques.

Pour découvrir le cerveau, il faut, après avoir relevé la carapace, extraire successivement le cœur, les glandes génitales, la glande digestive, rejeter l'estomac sur l'un des côtés et enlever l'enveloppe calcaire qui protège le centre nerveux.

Organes des sens. — Les poils olfactifs sont filiformes, annelés et distribués sur le bord concave de l'exopode antennulaire.

L'organe de l'audition chez le Carcin ménade[1] se comporte d'une manière spéciale. Dans la zoé, il consiste en une simple vésicule renfermant des otolithes ; chez l'adulte, les otolithes font défaut et la vésicule, composée de trois demi-canaux, est close. D'après Vayssière, il y aurait de nombreux corpuscules verdâtres au milieu d'une substance gélatineuse.

Les autres organes des sens ne diffèrent pas de ceux de l'Écrevisse.

Tube digestif[2]. — Tandis que chez les Macroures le nombre des pièces squelettiques varie d'une famille à l'autre, le squelette gastrique des Brachyures est constitué par les mêmes pièces. Cependant, dans le Carcin et autres Cyclométopes, la continuité des pièces mésocar-

[1] Hensen. *Zeit. f. wiss. Zool.*, t. XIII.

[2] Mocquard. *Estomac des Crustacés Podophtalmaires.* Ann. Sc. nat. Zool., 1883.

diaques et ptérocardiaques est le seul caractère différentiel de quelque valeur, qui se retrouve toutefois dans le Tourteau et dans quelques Oligorhynques. On peut aussi prendre en considération le grand développement latéral du sac cardiaque, bien qu'il se constate également chez les Thelphusiens, Ocypodes, Oligorhynques et la Ranine.

L'armature gastrique des Brachyures consiste en dix pièces, dont huit forment un octogone articulé occupant la paroi dorsale et distribuées ainsi qu'il suit : trois sont situées en avant, deux latéralement et trois en arrière. Ces dernières appartiennent à la région pylorique, les autres à la région cardiaque. Des trois antérieures, l'une est médiane et impaire (pièce ou ossicule *mésocardiaque*) ; les deux autres sont symétriques et latérales et dirigées presque transversalement (pièces *ptérocardiaques*). Les deux latérales, armées de dents sur le bord interne, sont les pièces *zygocardiaques*. Quant aux trois postérieures, l'une est médiane et impaire (pièce *pylorique*) ; les autres sont latérales (pièces *exopyloriques*).

Deux pièces impaires relient les deux pièces médianes de l'octogone et s'articulent entre elles bout à bout sous un angle aigu dont le sommet, dirigé en bas et en arrière, est situé au-dessous de la pièce pylorique. L'une, antéro-inférieure, est la pièce *urocardiaque ;* l'autre, postéro-supérieure, est la pièce *pylorique antérieure*, *prépylorique* ou *propylorique*, qui a la forme d'un Y. Celle-là se termine en arrière par une proéminence (*dent médiane*) faisant corps avec elle.

Cette dent médiane est tantôt un tubercule quadrangulaire (la plupart des Cyclométopes), tantôt une pyramide à base carrée, à sommet arrondi et dirigé en bas, à

arêtes mousses et dont la face postérieure est creusée en une gouttière longitudinale (Carcin ménade); elle peut présenter des lamelles, des crêtes, des arêtes, des côtes ou des bourrelets, affectant les formes les plus diverses (Grapsiens, etc.).

Sur les parois latérales du sac cardiaque, au-dessous des pièces précédentes, s'en trouvent d'autres soutenant les parois de l'organe, les empêchant de retomber sur l'œsophage et destinées, en outre, à actionner diverses saillies internes dont le rôle est d'amener les aliments à la portée des dents stomacales. Ces pièces de soutien (Mocquard) comprennent :

1° La *pièce pectinée*, très grêle, en forme d'un demi-anneau ouvert en haut (Cyclométopes, etc.), ou d'un anneau complet irrégulier (Grapsiens, Ocypodiens), soutenant les bords d'une invagination à laquelle correspond un bourrelet denticulé ou *peigne*. Ce peigne, qui a de trois à six dents chez le Carcinus mœnas, est uni à la pièce zygocardiaque par un cordon tendineux (Cyclométopes) ;

2° Les pièces *prépectinée* et *postpectinée*, celle-ci garnie de soies simples ; elles s'articulent avec la précédente à laquelle elles impriment le mouvement ;

3° La *plaque cardiaque latérale postérieure*, articulée avec le bord inférieur de la pièce pectinée;

4° Les *pièces cardiaques latérales inférieures* et la *pièce cardiaque latérale postérieure*, garnie de soies plumeuses.

Le sac pylorique des Brachyures offre un grand nombre de pièces squelettiques. Ce sont :

1° Sur la paroi supérieure en forme de gouttière, dont les bords sont hérissés de soies, en arrière de la pièce

pylorique, deux paires de petites calcifications (*pièces mésopyloriques antérieures et postérieures*) suivies d'une pièce transversale arquée (*pièce uro-pylorique*) au delà de laquelle la paroi forme un cul-de-sac ou *valvule pylorique dorsale*, bien plus réduite que chez les Macroures;

2° Sur la paroi inférieure, deux pièces impaires, l'une antérieure, l'autre postérieure et entre elles les *ampoules pyloriques ;*

3° Sur la paroi latérale, trois pièces squelettiques paires dites *sus-ampullaires* et *pleuro-pyloriques.*

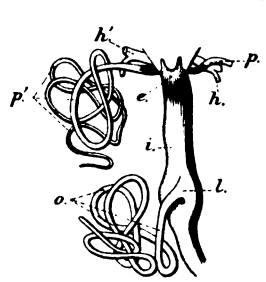


Fig. 398.
Intestin moyen et postérieur du *Carcinus* (d'après Vayssière).

hh', conduits excréteurs de la glande digestive. — *pp'*, cæcums pyloriques. — *i.*, intestin moyen. — *l*, renflement intestinal. — *o*, cæcum rectal.

Il y a, en outre, deux invaginations valvulaires latéro-dorsales et une valvule latérale profonde, sans compter deux valvules pleuro-pyloriques en avant des précédentes et qui n'existent que chez les Grapsiens, Ocypodiens et quelques autres Brachyures, ainsi que chez certains Macroures.

L'estomac, blanc bleuâtre, est retenu en avant par deux fortes bandes musculaires (muscles antérieurs de l'estomac) qui vont s'insérer sur la partie de la carapace protégeant le cerveau.

L'intestin moyen (fig. 398), court et cylindrique, reçoit, sous les valvules pyloriques et de chaque côté, l'orifice de la glande digestive. Celle-ci, jaune paille ou jaune grisâtre, est presque complètement recouverte par les glandes génitales ; elle comprend trois paires de lobes :

lobe antérieur, lobe médian recouvrant l'intestin moyen, lobe médian inférieur qui se place à côté du gros intestin.

Un peu en arrière des orifices de la glande digestive et sur la paroi dorsale débouchent séparément deux longs cæcums pyloriques pelotonnés.

L'intestin rectal commence au point où le tube digestif présente un renflement dans lequel aboutit un tube unique, pelotonné, appelé *cæcum* ou *appendice rectal*. A l'intérieur, la séparation des deux parties de l'intestin est indiquée par la présence de valvules longitudinales.

Appareil circulatoire. — Cet appareil (fig. 399) ne se distingue pas sensiblement de celui des Macroures. Toutefois, le cœur est presque aussi large que long (*Carcinus mœnas*); l'artère abdominale supérieure est plus grêle et l'artère maxillo-pédieuse n'est pas contenue dans un canal sternal.

Appareil respiratoire. — Tandis que chez les Macroures le bord inférieur de la voûte des flancs et la partie correspondante de la carapace laissent entre eux, tout le long du thorax et au-dessus de la base des pattes, un espace permettant l'accès de l'eau dans les chambres branchiales, chez les Brachyures, par suite de leur application exacte, cet espace se clôt complètement, sauf en avant où il constitue une fente allongée située au-devant de la base du premier péréiopode et par laquelle s'introduit l'eau. Cette ouverture d'entrée, que remplace quelquefois (Oxystomes) un canal afférent ouvert dans le cadre buccal en avant de la bouche et à côté du canal efférent, est occupée par

l'épipodite du 3e maxillipède qui par ses mouvements commande la pénétration de l'eau et fait fonction d'une valve.

Quant à l'ouverture de sortie de chaque chambre, elle est placée à l'extrémité antérieure d'une sorte de gout-

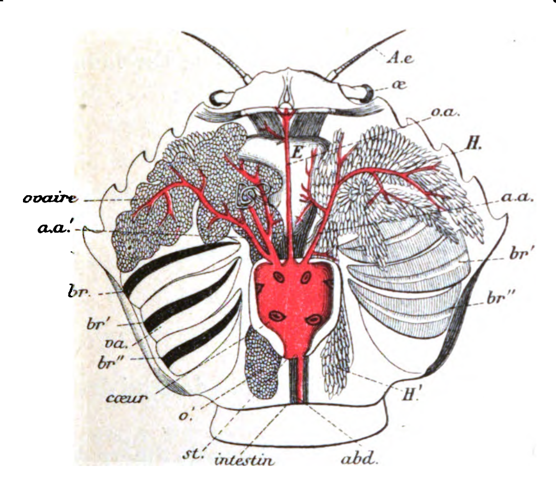


Fig. 399.

Organisation générale du *Carcinus* femelle (d'après Vayssière).

o'., lobe postérieur de l'ovaire. — H, lobe antérieur et médian de la glande digestive — H', lobe postérieur de la même. — E., estomac. — *o.a.*, artère céphalique. — *a.a.*, artères antennaires. — *abd.*, artère abdominale supérieure. — *st.*, artère sternale. — *br.*, *br.'*, *br.''*, 6e, 7e et 8e branchies gauches. — *va*, vaisseaux afférents.

tière (canal efférent) qui vient s'ouvrir le plus souvent en avant de l'angle de la bouche (*Carcinus mœnas*, Cyclométopes, Oxyrhynques).

Les branchies sont des phyllobranchies, organes foliacés comparables à ceux des Palémons et différents des branchies pennées de l'Écrevisse. L'axe central de la branchie en effet, au lieu de supporter plusieurs séries de

filaments grêles, soutient seulement deux rangs de larges lamelles aplaties et attachées aux côtés opposés de la tige. Ces lamelles décroissent graduellement de haut en bas, à partir du point où la tige est fixée ; elles sont empilées comme les feuillets d'un livre [1].

Le nombre des branchies est généralement de 18, 9 par chambre. Il n'y en a que 8 dans le Carcinus mœnas où elles sont distribuées ainsi qu'il suit :

La 1re	sur le	1er	maxillipède
La 2e	—	2e	—
Les 3e et 4e		3e	—
Les 5e et 6e		1er	thoracique
La 7e	—	2e	—
La 8e	—	3e	—

ORGANE RÉNAL. — Il ne diffère pas de celui des Macroures.

ORGANES GÉNITAUX MALES. — Le mâle diffère de la femelle par un abdomen triangulaire et non ovalaire, formé de 4 segments au lieu de 6, par la présence seulement des deux premières paires de fausses pattes transformées en organes de fixation pendant la copulation, enfin par la place occupée par les orifices sexuels.

Les glandes mâles (fig. 391) sont situées au-dessus du tube digestif, derrière l'estomac, et au-dessous du cœur, comme dans les autres décapodes.

Elles consistent en une portion glandulaire blanc de lait, ayant l'aspect d'un tube long et cylindrique, sinueux, paraissant mamelonné et formant une masse multilobée,

[1] Huxley. *L'Ecrevisse.*

à laquelle succède un canal déférent partiellement glandulaire.

Celui-ci présente sur son parcours, dans quelques genres, une dilatation séminale; à sa partie terminale, qui est plus épaisse et plus musclée, il peut se prolonger au delà de l'orifice externe en se renversant comme un doigt de gant, devenir turgide et constituer une véritable verge (*Carcinus*) qui sort de l'orifice situé sur l'article basilaire de la 5e patte thoracique. Cet orifice est quelquefois placé sur le plastron sternal lui-même, dans la portion formée par le dernier anneau du thorax (Catométopes).

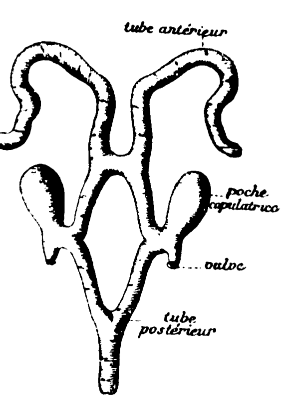


Fig. 400.
Appareil femelle du *Maia squinado* (règne animal).

ORGANES GÉNITAUX FEMELLES [1]. — Les ovaires comprennent quatre tubes cylindriques (fig. 400), de même diamètre sur toute leur longueur et terminés en cul-de-sac. Ils sont placés longitudinalement, deux de chaque côté, l'un dirigé en avant, l'autre en arrière. Les deux antérieurs, d'abord écartés, décrivent une grande courbure, se rapprochent, s'unissent par un tube transversal court et de même nature qu'eux, puis s'écartent pour se diriger chacun en dehors vers la 3e patte thoracique. Les deux tubes postérieurs, à l'origine intimement unis entre eux et repo-

[1] Milne-Edwards. *Hist. nat. des Crustacés,* t. I, p. 170.

sant sur l'intestin, se séparent bientôt et vont sous le cœur se réunir respectivement aux deux précédents.

Les oviductes, qui leur font suite, ont la même apparence que les ovaires ; ils se dirigent en bas et, après un court trajet, se renflent en une vaste poche copulatrice. Les vulves occupent le plastron sternal ; elles s'ouvrent sur le troisième sternum thoracique et sont cachées par l'abdomen.

Développement[1]. — Sauf quelques rares exceptions, les Brachyures (fig. 401) sortent de l'œuf au stade zoéen. La zoé, de forme un peu ovale, comprend un bouclier céphalo-thoracique qui recouvre la partie antérieure du corps et un long abdomen. Le bouclier est pourvu de quatre épines dont deux latérales, une dorsale allongée et recourbée en arrière et une frontale dirigée en avant et naissant de l'espace interoculaire. Elle a des yeux d'assez grande taille portés sur de courts pédoncules, entre lesquels est un œil impair semblable à celui des Entomostracés. Les membres dépendant du céphalo-thorax sont au nombre de 7 ; ils sont dépourvus d'exopodes et représentent les antennules, les antennes, les mandibules, les mâchoires et les deux premiers maxillipèdes. Les antennules et antennes sont courtes et d'abord dépourvues de fouets qui, du reste, se développent de très bonne heure. Pas de palpe aux mandibules. Les mâchoires lobées fonctionnent déjà ; enfin les deux maxillipèdes sont biramés et servent à la natation.

Les branchies font encore défaut. Le cœur, situé sous

[1] Balfour. *Traité d'embryologie*, t. I. — Spence Bate. *On the development of Decapod Crustacea*. Phil. Trans., 1858.

l'épine dorsale, est percé d'une ou de deux paires d'orifices veineux seulement ; il en part une aorte antérieure, une aorte postérieure et une aorte dorsale. Quant à l'abdomen, qui se recourbe très sensiblement sous le thorax, il est

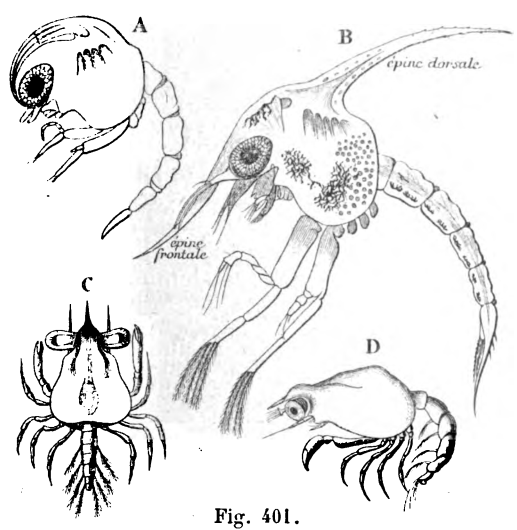


Fig. 401.

Larves du *Cancer pagurus* (d'après Sp. Bate).

A, zoé nouvellement éclose. — B, zoé plus avancée. — C et D, mégalope vue de dos et de profil.

divisé en six anneaux dépourvus d'appendices ; toutefois le telson n'est pas encore séparé du 6e somite qui se termine en fourche.

Pendant le stade de zoé, la larve s'accroît et subit des changements : formation des exopodes des sept premiers membres, apparition du 3e maxillipède comme un appendice biramé, formation des cinq péreiopodes dépourvus

d'exopodes, développement des branchies et des pattes abdominales.

Après avoir mué et sans passer par un stade schizopode, par suite d'une abréviation de développement, la zoé se change en mégalope qui peut être considérée comme un Brachyure ayant un abdomen encore développé et une nageoire caudale.

La mégalope présente : 1° la réduction des deux maxillipèdes antérieurs qui, cessant de fonctionner comme pattes natatoires, prennent la forme adulte ; 2° le développement fonctionnel des cinq péreiopodes ; 3° la réduction du telson bifurqué à une plaque natatoire ovale ; 4° l'accroissement des pattes abdominales qui deviennent de larges plaques natatoires.

Pendant le stade mégalope, les épines zoéennes peuvent être plus développées encore (Carcinus), plus réduites ou tomber complètement (Portunus).

Le passage de la mégalope à l'adulte s'opère graduellement et après une série de mues.



CHAPITRE XXV

SCHIZOPODES

Par GOURRET
Professeur de Zoologie à l'Université de Marseille.

Place des Schizopodes dans la systématique. — Les Schizopodes qui comprennent les familles des Mysidæ, Euphausiidæ, Eucopiidæ et Lophogastridæ, sont regardés comme l'une des phases embryogéniques suivies normalement par les Décapodes. Ce sont des Décapodes chez lesquels deux paires de maxillipèdes sont indépendantes de l'armature buccale et restent ambulatoires.

Habitat. — Les Mysidæ fournissent la plupart des espèces que l'on peut assez aisément se procurer. Parmi les plus fréquentes, on peut citer : 1° *Mysis flexuosa*, Müller, très commune dans les laisses de basse mer (Boulonnais, Calvados, Concarneau, le Croisic, Gironde, etc.); 2° *Mysis vulgaris*, Kroyer, assez abondante à certains moments dans les flaques laissées entre les rochers par la mer (Wimereux, le Havre, îles anglo-normandes, Concarneau)[1]; 3° *Siriella Clausii*, Sars, qui se rencontre à la surface le long des rochers littoraux ou à une faible profondeur

[1] *Catalogue Malacostracés, Concarneau.* Bonnier, 1887.

(Marseille, la Spezia, Cagliari, Messine, etc.)[1]; 4° *Macropsis Slabberi,* Sars, dont les bandes épaisses se tiennent par intervalles à la surface près des côtes et dont se nourrissent les sardines dans l'estomac desquelles on en trouve fréquemment (Norvège, Belgique, Méditerranée, mer Noire, etc.).

Quant aux autres familles, elles renferment des espèces qui, la plupart, habitent les grands fonds où elles ont été recueillies par le Challenger [2], le Travailleur, etc.

Description extérieure. — Le facies général présente une similitude presque parfaite avec celui des Macroures ;

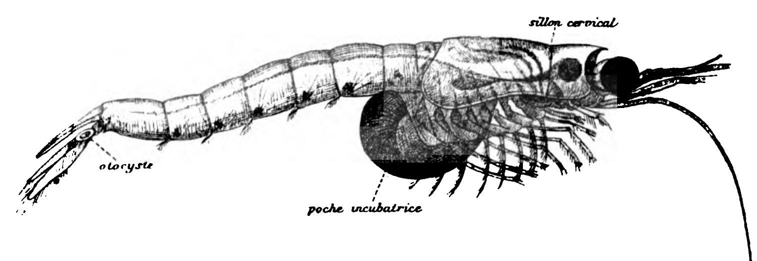


Fig. 402.

Siriella Thompsonii. — M. Edw., femelle adulte (d'après Sars).

la division en céphalothorax et en abdomen, ainsi que le grand développement de cette dernière région, complètent la ressemblance. Cependant la concentration du céphalo-thorax peut être incomplète et un ou plusieurs

[1] *Nye Bidrag til Kundskab om Middelhavets Invertebratfauna*, af G. O. Sars.

[2] *The voyage of Challenger*. Zool., vol. XIII ; *Report on the Schizopoda*. G. O. Sars.

anneaux thoraciques rester indépendants de la carapace.

A ce point de vue, il y a des degrés entre les Mysidæ ou Schizopodes inférieurs et les Lophogastridæ ou Schizopodes supérieurs. Dans les Mysidæ, trois anneaux thoraciques ne se confondent pas avec la carapace (fig. 402); il n'y en a plus qu'un seul dans les Euphausiidæ (fig. 403 et 404), tandis que dans les Eucopiidæ la fusion est complète. Il en est de même dans les Lophogastridæ chez lesquelles cependant, en vue de la beauté de l'animal, le bouclier céphalothoracique peut être profondément échancré en arrière et prolongé en longues épines, laissant à découvert un ou deux zoonites thoraciques, comme les englober tous (fig. 405).

Les somites abdominaux lisses ou bosselés, armés ou non d'épines médianes et latérales, ne diffèrent pas de ceux des Macroures et le telson avec ses

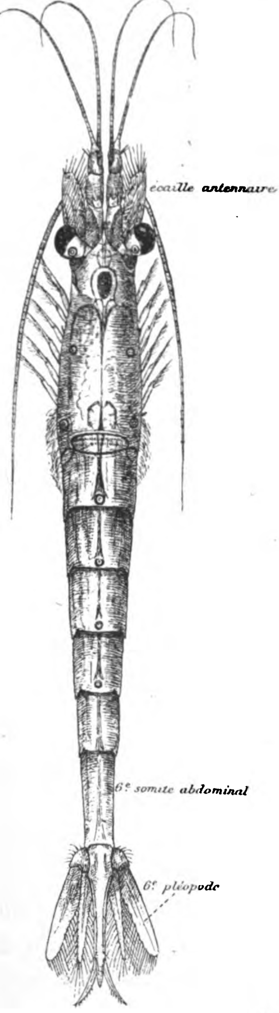


Fig. 403. — *Euphausia pellucida*. — Dana, femelle adulte vue de dos (d'après SARS).

rames caudales constitue une nageoire presque aussi puissante. Le telson, tantôt plus court que les rames qui lui sont annexées (Mysidæ *in partim :* Mysis, Siriella, Macropsis, Pseudomma, Boreomysis, etc.), tantôt sensiblement égal (Mysidæ et Euphausiidæ *in partim*) ou plus long et plus développé (Euphausiidæ *in partim*, Eucopiidæ et Lophogastridæ), est une pièce aplatie, très poly-

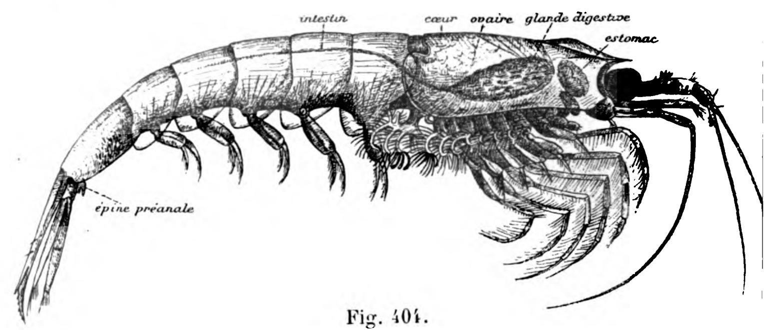


Fig. 404.
Euphausia pellucida. — femelle adulte vue de profil (d'après SARS).

morphe, dont le bord terminal peut être convexe, à peine concave, bifide ou trifide, armée latéralement et à l'extrémité libre de piquants et de soies dont la distribution constitue un bon caractère spécifique. Des piquants et des soies semblables peuvent garnir les bords des rames caudales.

Chacune de ces dernières comprend un seul article basilaire pour l'insertion de l'endopode et de l'exopode, ce dernier bi-articulé ou indivis, tous deux en forme de lamelles.

Les autres appendices abdominaux ont une fonction et

une structure variables suivant les familles et les sexes. Dans les Mysidæ, ils sont chez les femelles tout à fait rudimentaires et impropres à la nage (fig. 406, *a*), davantage natatoires chez les mâles (fig. 406, *b*), qui montrent, en outre, dans certains cas, une transformation en organes copulateurs de quelques-uns de ces membres et, quelquefois (Siriella), des lobes branchiaux.

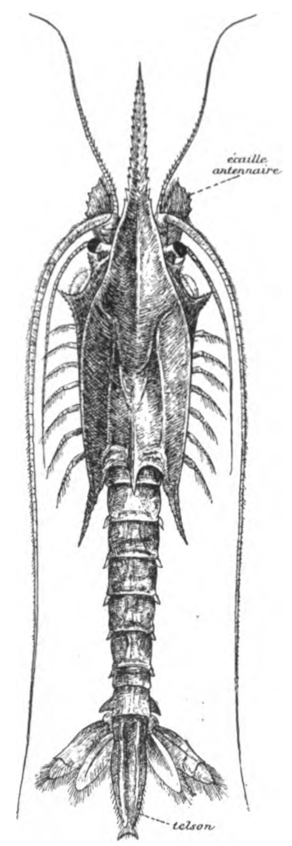


Fig. 405.
Gnathophausia calcarata. — Sars, mâle adulte (d'après Sars).

Dans les Euphausiidæ, ils sont bien développés dans les deux sexes et natatoires ; cependant, chez le mâle, les pattes des deux premières paires ont un endopode modifié en organes copulateurs accessoires.

Enfin, dans les Eucopiidæ et Lophogastridæ, les pattes abdominales sont bien développées, natatoires, et de structure uniforme dans les deux sexes.

Chaque patte abdominale comprend un protopode formé lui-même d'un coxa et d'un basos ; ce dernier donne attache à un endopode et à un exopode indivis ou multi-articulés avec soies marginales. L'endopode des Euphausiidæ montre tou-

jours un lobe accessoire caractéristique de cette famille, tandis qu'entre les coxas des quatre premières paires est un organe lumineux (fig. 407), semblable à celui placé sur le milieu de la face dorsale des quatre premiers somites abdominaux, ce dernier moins constant que celui-là.

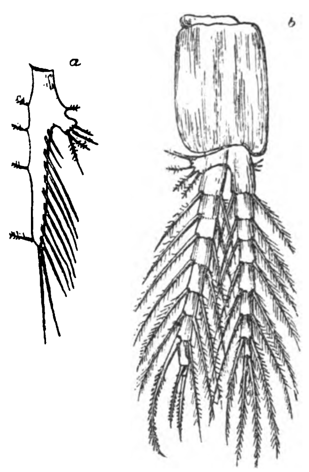


Fig. 406.
Leptomysis mediterranea. Sars.

a, pléopode de la dernière paire (femelle). — *b*, pléopode de la 4e paire (mâle).

Vu par la face dorsale, le céphalothorax offre un sillon cervical bien indiqué dans les Mysidæ (fig. 408) et, en arrière, un double sillon peu profond, délimitant une région médiane viscérale et deux régions latérales branchiales. Le sillon cervical s'efface dans les Schizopodes supérieurs chez lesquels les diverses régions des Macroures se dessinent nettement (fig. 405). La carapace a le plus souvent un tergum convexe, lequel peut s'élever en une crête médiane lisse ou dentelée, prolongée ou non au-dessus de un ou plusieurs segments abdominaux (disposition commune dans les Lophogastridæ). Le bord postérieur du céphalothorax peut être échancré au milieu et se prolonger latéralement en épines (Gnathophausia) ou simplement en saillies arrondies plus ou moins développées. Enfin le tergum offre exceptionnellement (Euphausia pellucida) quatre organes lumineux disposés

par paires symétriques sur la région thoracique (fig. 403).

En général, les branchiostégites ne forment pas, en s'incurvant, une chambre branchiale semblable à celle des Macroures, et, le plus souvent, les branchies, fixées aux appendices céphalothoraciques, sont libres et flottent dans

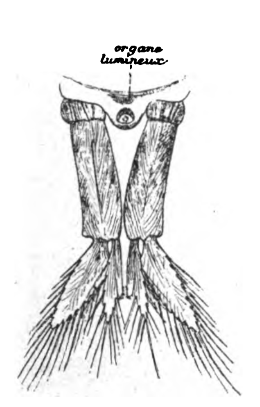


Fig. 407.
Thysanopoda tricuspidata. — M. Edw., pléopode (d'après Sars).



Fig. 408.
Anchialus agilis, Sars. — Céphalothorax (d'après Sars).

le milieu ambiant (fig. 404). Cependant, dans les Schizopodes supérieurs, les branchiostégites acquièrent un plus grand développement, de sorte qu'elles ébauchent une chambre branchiale renfermant une partie et non la totalité de l'appareil respiratoire (fig. 409). A ce point de vue, les Lophogastridæ établissent une transition entre les Schizopodes et les Macroures.

Le céphalon se prolonge antérieurement (fig. 408) en un rostre triangulaire assez peu développé, à sommet effilé et parfois arrondi, à la base duquel sont les deux dépres-

sions orbitaires. Dans les Lophogastridæ, le rostre peut prendre le faciès de celui des Salicoques et un allongement aussi grand avec barbelures marginales, tandis qu'à la base se trouvent les épines supra-orbitaires et que les cavités orbitaires sont comprises chacune entre une épine antennaire et une épine brachio-stégale (Gnathophausia, fig. 405 et 409).

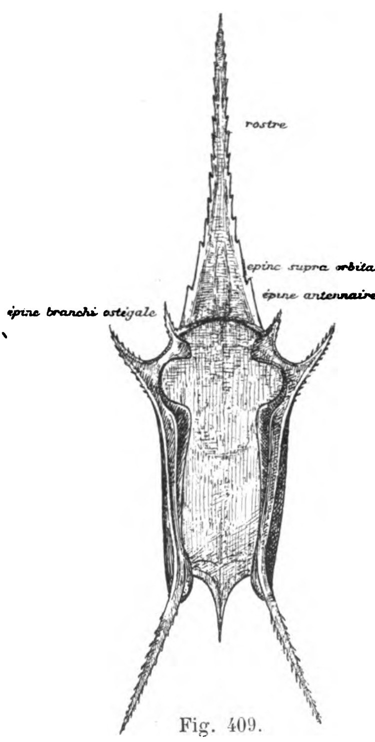


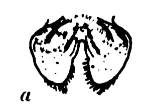
Fig. 409.
Gnathophausia calcarata, Sars. Carapace vue en dessous (d'après Sars).

Les appendices thoraciques, au nombre de cinq paires, gardent un caractère larvaire. Ils restent en effet biramés et servent à la natation de l'animal.

Il en est de même des maxillipèdes également biramés et locomoteurs; toutefois les 1ers maxillipèdes, les seuls concentrés autour de la bouche, tendent à prendre une forme spéciale en rapport avec leur rôle d'appareil péri-buccal. Ce dernier se compose en outre de deux paires de maxilles et d'une paire de mandibules.

La bouche est limitée latéralement et en arrière par un métastome (fig. 410) consistant en une pièce aplatie en-

taillée au milieu (Anchialus, Stylocheiron) ou en deux pièces réunies et plus ou moins soudées à leur base (Euphausia, Eucopia, Gnathophausia). En avant, elle offre un labre (fig. 411), en forme de casque, triangulaire ou quadrangulaire, dont l'angle antérieur, plus ou moins saillant, peut se prolonger en une tige effilée et dentelée ou non latéralement (Siriella).



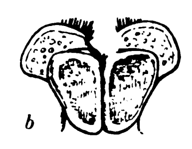


Fig. 410.
Métastome (d'après Sars). — *a*, *Anchialus typicus*, Kröyer. — *b*, *Eucopia australis*, Dana.

Enfin, tout à fait en avant, sont les antennes, les antennules et les pédoncules oculaires.

Ces derniers n'offrent aucune particularité, si ce n'est leur grand développement qui est en rapport avec celui des yeux. Dans les Euphausia, l'article basilaire porte un ocelle ou œil larvaire, tandis que l'article ter-



Fig. 411.
Labre. *Anchialus agilis*, Kröyer (d'après Sars).

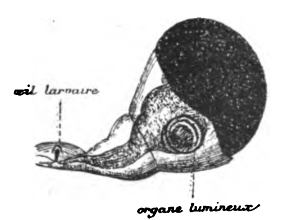


Fig. 412.
Pédoncule oculaire d'*Euphausia pellucida* (d'après Sars).

minal présente, en dehors de l'œil composé normal, un organe lumineux (fig. 412).

La tige triarticulée des antennules présente, chez les

mâles, sur le bord interne, un appendice spécial (fig. 413), couvert de poils olfactifs. L'endopode et l'exopode ont la forme de fouets annelés, l'exopode ordinairement plus long et moins grêle que l'endopode.

L'antenne reproduit l'aspect de celle des Macroures avec un endopode annelé et un exopode en forme d'écaille.



Fig. 413. *Siriella Thompsonii*, M. Edw. — Pédoncule antennulaire et appendice olfactif du mâle (d'après Sars).

La mandibule a toujours un palpe tri-articulé qui lui est annexé (fig. 414).

Réduite ordinairement aux coxas et basos aplatis (Sierilla, Anchialus, etc.), qui se subdivisent parfois chacun une fois (Euphausia), la 1re mâchoire peut exceptionnellement montrer un endopode ou palpe indivis (fig. 414).

La 2e mâchoire (fig. 414) comprend un coxa et un basos plus ou moins profondément entaillés, un endopode bi-articulé et une plaque (exopode) à bord libre, arrondi et garni de soies (Siriella, Gastrosaccus).

Le 1er maxillipède (fig. 414), robuste, a un endopode pédiforme, divisé, contrairement à celui des Macroures en ischion, méros, carpe, propode et dactyle ; le basos commence à prendre la forme qu'il revêt dans les mâchoires. L'exopode, très développé dans les Mysidæ et Euphausiidæ, tend à se réduire dans les autres Schizopodes. C'est une branche aussi longue ou plus courte que l'endopode, ayant l'aspect d'une patte ou plutôt d'une rame, comprenant un nombre plus ou moins grand d'articles et, par exception (Eucopia), un seul article. De dimensions très variables, l'épi-

pode est une plaque lancéolée, bien développée et glabre dans les Mysidæ et dressée sous le corps ou (Eucopiidæ et

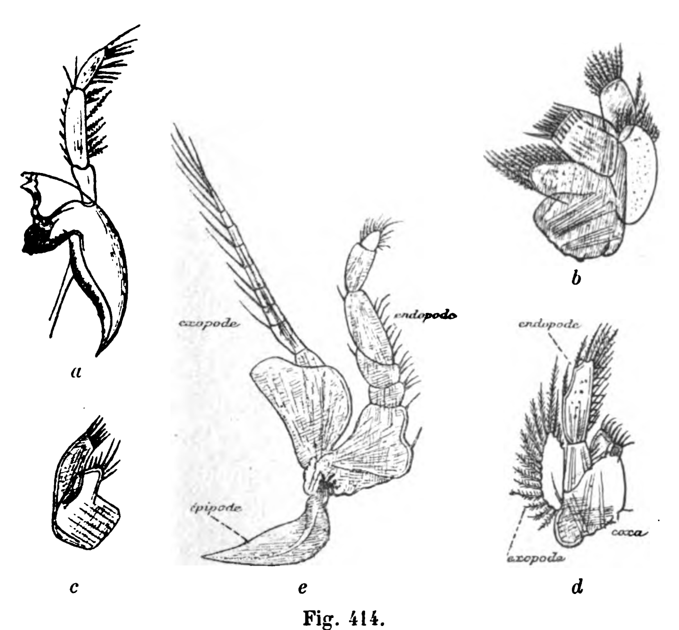


Fig. 414.

Pièces péribuccales (d'après Sars). — *a*, mandibule d'*Euphausia pellucida*. — *b*, première mâchoire d'*Euphausia pellucida*. — *c*, première mâchoire de *Siriella Thompsonii*. — *d*, seconde mâchoire de *Siriella Thompsonii*. — *e*, premier maxillipède de *Siriella Thompsonii*.

Lophogastridæ) dans la chambre branchiale ; il est rudimentaire ou manque dans les Euphausiidæ.

Le 2e maxillipède diffère du 1er par l'absence d'épipode. Il est modifié en gnathopode, sauf dans les Euphausiidæ chez lesquelles il est semblable aux pattes thoraciques. Cet appendice porte des branchies, à l'exception des

Mysidæ qui sont dépourvues de véritables branchies. Il donne attache, en outre, à une lamelle incubatrice dans les Eucopiidæ et les Lophogastridæ, ainsi que dans les genres Petalophtalmus et Boreomysis (Mysidæ). Enfin, il y a un organe lumineux sur le basos (Euphausiidæ).

Le 3[e] maxillipède a, chez les Mysidæ, une structure semblable à celle des pattes thoraciques et est natatoire : la partie terminale est souvent divisée en courts articles sétifères, le dactyle étant étroit ou manquant. Par exception (Petalophtalmus, Boreomysis) il y a à la base une lamelle incubatrice. Dans les Euphausiidæ, même structure que celle des pattes thoraciques, avec un organe lumineux sur le basos. Dans les Eucopiidæ, ce maxillipède, ainsi que le précédent et la première patte thoracique, est modifié en gnathopode avec, chez la femelle, une lamelle incubatrice. Il y a un épipode rudimentaire dans Gnathophausia ; mais, en dehors de cette pièce, le 3[e] maxillipèle est dans les Lophogastridæ semblable aux pattes thoraciques.

Les pattes thoraciques sont ordinairement uniformes dans la même famille , sauf Eucopia qui a la 1[re] patte thoracique transformée en gnathopode et Euphausiidæ qui ont la 5[e] et quelquefois la 4[e] plus ou moins rudimentaires , quoique portant une branchie bien développée (fig. 3). Dans les divers Schizopodes, ces pattes ont un endopode et un exopode, celui-ci plus court. Le dactyle est étroit ou manque dans les Mysidæ (fig. 415) ; il est indistinct dans les Euphausiidæ dont les pattes sont géniculées, sétifères, impropres à la marche (fig. 404). Chez les Eucopiidæ, les 2[e], 3[e] et 4[e] sont très minces, filiformes, avec dactyle falciforme et très mobile, tandis que

la 5e est simple et non préhensile. Enfin, dans les Lophogastridæ, toutes sont ambulatoires avec un dactyle très net.

Toutes les pattes thoraciques portent, sauf celles des Mysidæ, des branchies. De plus, elles ont toutes sans exception des lamelles incubatrices (Eucopiidæ, Lopho-

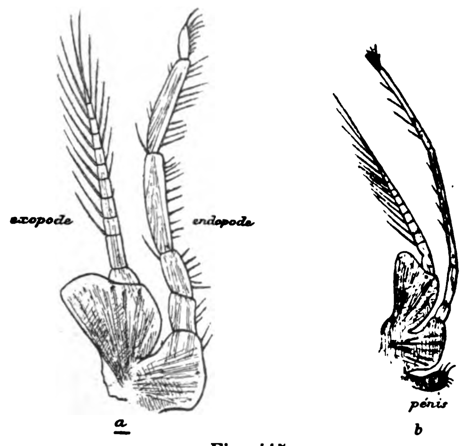


Fig. 415.

Pattes thoraciques (d'après Sars). — *a*, patte thoracique de *Siriella Thompsonii*. — *b*, cinquième patte thoracique de *Siriella Thompsonii*.

gastridæ, Petalophtalmus, Boreomysis) qui se réduisent à deux paires (4e et 5e thoraciques) chez les Mysidæ ou qui font entièrement défaut aux Euphausiidæ. Enfin la 5e porte un organe pénial (fig. 415, *b*), ainsi qu'à la base (Euphausiidæ) un organe lumineux.

Il faut noter que la carapace membraneuse dans la plupart des Schizopodes, souvent mince et hyaline, montrant par transparence des taches pigmentaires (Mysis, Macrop-

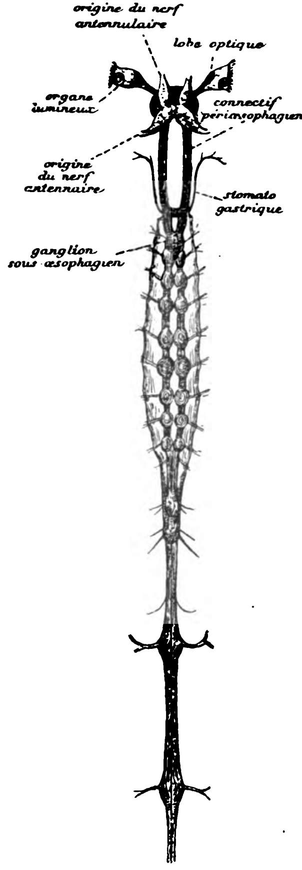


Fig. 416.
Système nerveux d'*Euphausia pellucida* (d'après Sars).

sis, Siriella, etc.), se calcifie plus ou moins dans les Lophogastridæ.

Principaux orifices. — Il n'y a pas d'ouverture externe auditive, les otocystes étant des vésicules closes.

La glande rénale occupe la même place et débouche au même point que dans les Macroures.

La bouche est également semblable. L'anus, débouchant à la face ventrale et postérieure du telson, montre une épine préanale dans les Euphausiidæ (Euphausia, Thysanopoda, Thysanoëssa); cette épine est plus ou moins denticulée.

L'ouverture sexuelle mâle est située sur l'organe pénial (5e patte thoracique); l'orifice externe de la femelle se trouve à la base de la 5e patte thoracique et non de la 3e.

Système nerveux. — La concentration du système nerveux est moins avancée que dans les Macroures. Cet appareil (fig. 416) est surtout

remarquable par la chaîne ganglionnaire ventrale très allongée et portant des ganglions dans presque chaque zoonite.

Du cerveau partent deux connectifs formant un collier œsophagien , connectifs réunis à la partie postérieure par une courte commissure transversale. Ils aboutissent à un ganglion sous-œsophagien, duquel partent deux commissures écartées l'une de l'autre dans la plus grande partie de leur longueur, réunies entre elles vers la partie postérieure du thorax. Dans ce parcours, elles présentent dix paires de ganglions accolés, les deux dernières étant plus ou moins soudées. Une vaste gaine enveloppe ces divers ganglions.

Dans l'abdomen, commissures et ganglions sont intimement accolés deux à deux. La dernière paire émet des nerfs pour les otocystes situées dans les Mysidæ à la base des endopodes des six pattes abdominales.

Il existe des nerfs stomato-gastriques.

Organes des sens. — Les poils de l'olfaction sont localisés chez le mâle sur un organe spécial dépendant de la tige des antennules (fig. 413).

L'audition a chez les Mysidæ un siège tout à fait caractéristique :

Les otocystes se trouvent en effet à la base des endopodes des pattes abdominales de la sixième paire (fig. 402). Elles ne sont pas ouvertes comme celles des Macroures, mais closes. Ce sont des dépressions tégumentaires fermées après coup, contenant un volumineux otolithe fixé par des poils auditifs barbelés et qui s'insèrent chacun sur un filet nerveux terminé lui-même par une cellule nerveuse.

Les yeux sont des yeux composés à facettes (fig. 402, 403, 404, 412). Dans les Euphausiidæ, il y a en outre des globules ou organes lumineux disséminés sur les téguments dorsaux du thorax et de l'abdomen (fig. 403), sur les pédoncules oculaires (fig. 412) et sur certains appendices céphalothoraciques (fig. 404), à une place précédemment indiquée. Ces yeux accessoires (fig. 417) sont des sphères mobiles pourvues d'une lentille derrière laquelle s'étale en éventail un bouquet de fibrilles, irisées sur l'animal frais. L'enveloppe externe contient une couche pigmentaire rougeâtre.



Fig. 417. Œil accessoire ou organe lumineux d'*Euphausia pellucida* (d'après Sars).

Tube digestif. — Il est construit sur le même plan que celui des Macroures avec œsophage court, dirigé obliquement en haut et en avant, estomac divisé en deux régions, intestin moyen et intestin postérieur.

Chez les Mysis[1], l'estomac est très allongé ; la division cardiaque a des dimensions très grandes par rapport à celles de la division pylorique. Celle-là présente deux *dents latérales* dont la situation est normale. La *dent médiane* fait défaut ; mais il y a une sorte de préparation à sa formation, comme à celle des pièces pylorique et propylorique, dans un commencement d'invagination de la partie de la paroi dorsale qui répond à la voûte cardio-pylorique. Les *plaques cardiaques latérales* sont fort longues comme chez beaucoup de Salicoques ; les *cardiaques inférieures*

[1] Mocquard. *Estomac des Crustacés Podophthalmaires.* Ann. Sc. Nat. Zool., 1883.

sont aplaties et comme cornées ; enfin un liséré membraneux à soies non plumeuses est le rudiment de la *pièce pennée* des Salicoques.

Dans la région pylorique aucune pièce squelettique distincte. Il y a deux lames d'apparence cornée entre lesquelles est une saillie valvulaire étroite, près de l'orifice du conduit pylorique. Au-dessus de ces lames les parois forment un repli longitudinal saillant à l'intérieur et couvert de soies. Enfin, un prolongement membraneux dorsal et deux latéraux représentant sans doute les valvules dorsale et latérales des Macroures, terminent le sac pylorique. L'homologie avec l'estomac des Macroures est donc évidente.

Dans l'intestin moyen s'ouvrent quatre paires de cæcums à parois glandulaires (Mysis), dont deux antérieures petites et deux postérieures plus grandes, correspondant à la glande digestive de l'Écrevisse, mais ici moins concentrée et ayant conservé une disposition plus primitive.

Appareil circulatoire[1]. — Le sang est incolore, limpide, avec des corpuscules figurés hyalins qu'on aperçoit aisément quand ils sont en mouvement. Dans les Mysidæ, d'après Van Beneden, le cœur (fig. 418), qui occupe la même place que chez les Décapodes, apparaît, à la hauteur des dernières pattes thoraciques, sous l'aspect d'un vaisseau longitudinal pulsatif, divisé en deux chambres de dimension à peu près égale et entouré d'un péricarde. Il est relié à la voûte du céphalothorax par des brides nom-

[1] Van Beneden. *Recherches sur la fausse littorale de Belgique. Crustacés*. Acad. roy. Belgique, 1861, p. 45 et suiv.



breuses et offre six orifices, deux médians, deux antérieurs et deux postérieurs.

Il émet en avant :

1° Une *aorte médiane antérieure* qui longe l'intestin, passe au-dessus de l'estomac et aboutit aux appendices céphaliques ainsi qu'au cerveau ; elle ne renferme que du sang artériel ;

2° Deux *aortes latérales*, naissant à droite et à gauche de la précédente, dirigées obliquement d'arrière en avant, puis se bifurquant en deux branches : l'une pour les autres appendices céphaliques ; l'autre formant une crosse et se dirigeant ensuite en bas, d'avant en arrière, sur la ligne médiane, où elle s'unit avec celle opposée en un *canal sous-abdominal* unique, qui distribue du sang mêlé le long de l'abdomen, au moyen de courants spéciaux décrits plus bas.

Enfin, en arrière du cœur, part une seule artère (*aorte postérieure* ou *descendante*) qui longe l'intestin en se plaçant au-dessus de lui sur la ligne médiane, et qui, arrivée au dernier somite, se bifurque en le coupant diagonalement.

Les veines manquent ; mais l'endiguement du sang dans les interstices des organes est tel qu'il semble être clos. La crosse de l'artère latérale reçoit en avant un courant veineux qui, revenant de la tête, se mêle à la colonne artérielle. Ce liquide mêlé suit en partie le canal abdominal ; en partie il pénètre de chaque côté dans cinq petits torrents qui confluent au moment d'atteindre le cœur, se jetant avec violence dans cet organe. Ces torrents ou canaux correspondent aux vaisseaux branchiaux des Décapodes.

Quant au canal sous-abdominal, il émet dans chaque

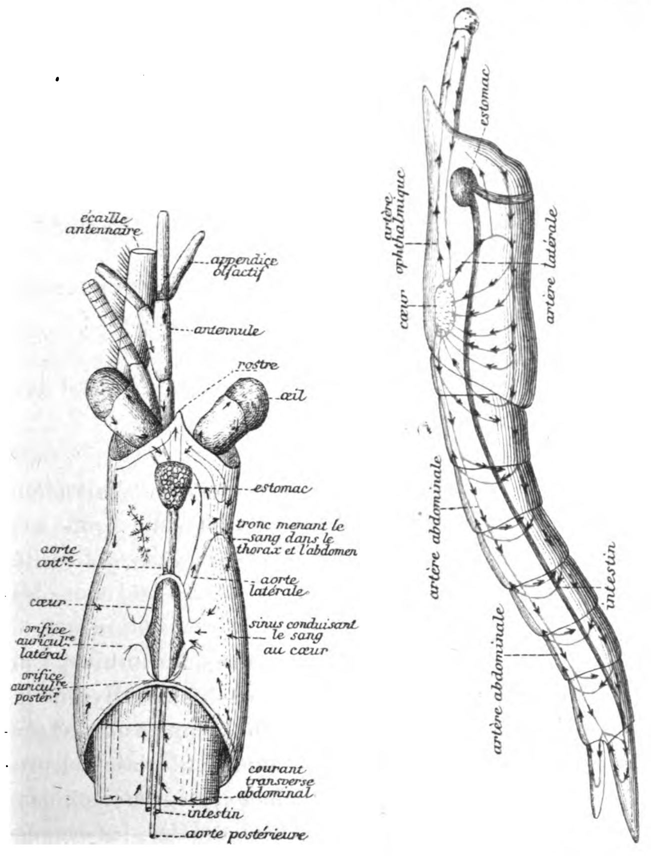


Fig. 418.
Appareil circulatoire. — A (*Mysis vulgaris* d'après VAN BENEDEN).
B (*Podopsis Slabberi* d'après VAN BENEDEN).

segment abdominal un courant distinct qui s'élève de bas en haut : ces courants se réunissent à la région dorsale

pour former une grande lacune tergale dont le sang, chassé d'arrière en avant, baigne l'aorte descendante et l'intestin et qui aboutit au cœur, à côté de l'aorte postérieure. Celle-ci émet, à son tour, dans chaque somite abdominal, un courant artériel de haut en bas qui va se mêler avec le courant du canal sous-abdominal.

Ce qui est remarquable dans l'appareil circulatoire des Mysidæ, comparativement à celui de l'Écrevisse et autres Macroures, c'est qu'il y a :

1° Un seul courant sous-abdominal d'avant en arrière;

2° Un double courant dorsal artériel et veineux ;

3° L'absence de veines ;

4° Le mélange du sang veineux et du sang artériel dans la plupart des artères.

Appareil branchial. — La chambre branchiale fait défaut dans les Mysidæ qui sont même dépourvues de véritables branchies et chez lesquelles la respiration est tégumentaire ou primitive. Toutefois, chez les Mysis, les pattes thoraciques offrent chacune une petite lamelle probablement respiratoire ; dans les Siriella mâles, les organes respiratoires existent et consistent en tubes (fig. 419) attachés à la base de l'endopode des pattes abdominales, tubes tantôt cylindriques et droits, tantôt contournés ou spiralés. Avec les Euphausiidæ, on trouve des branchies dans la position normale qu'elles occupent dans les Po-



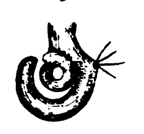


Fig. 419.
Tubes branchiaux de *Siriella Thompsonii* mâle (d'après Sars). — *a*, lobe branchial du 1er pléopode. — *b*, lobe branchial du 2e pléopode.

dophtalmes. Ce sont des podobranchies digitiformes-arbo-

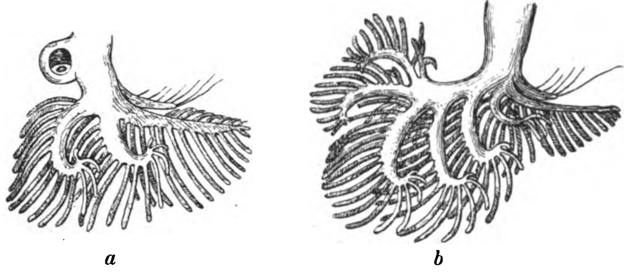


Fig. 420.

Branchies d'*Euphausia pellucida* (d'après SARS). — *a*, branchie de l'antépénultième paire avec globule lumineux. — *b*, branchie de la dernière paire.

rescentes (fig. 420), dont la taille augmente d'avant en arrière et placées sur le basos des II et III[e] maxillipèdes et des pattes thoraciques (fig. 404). Mais ces branchies, par suite de la non-formation d'une chambre branchiale, sont découvertes et flottent librement à l'extérieur. Toutefois la dernière branchie envoie sous le corps une des trois touffes dont elle est composée.

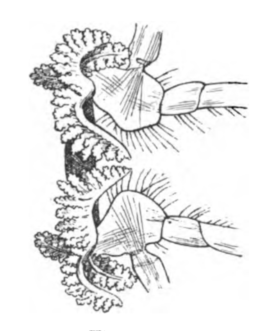


Fig. 421.

Bases d'une paire de pattes avec leurs branchies chez *Gnathophausia longispina*, Sars (d'après SARS).

Chez les Eucopiidæ et Lophogastridæ, l'élargissement du céphalothorax et le développement des branchiostégites contribuent à la formation d'une chambre branchiale, moins com-

plexe que celle des Décapodes, mais dans laquelle est contenue une partie de branchies. Celles-ci (arthrobranchies) consistent en trois ou quatre touffes ou branches principales dont la plus interne est logée dans la chambre respiratoire, tandis que les autres font librement saillie entre les pattes (fig. 421).

APPAREIL EXCRÉTEUR. — La glande rénale occupe la même position et présente la même composition que dans les Macroures.

ORGANES GÉNITAUX MALES. — Il y a dimorphisme sexuel.

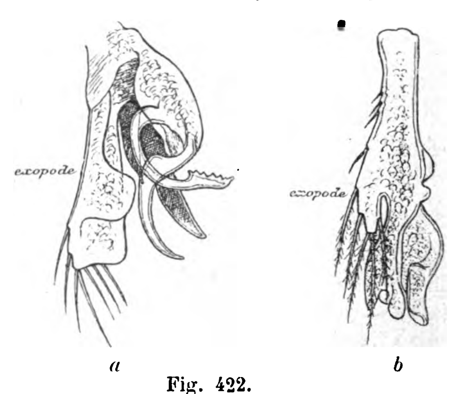


Fig. 422.

Organes copulateurs abdominaux d'*Euphausia pellucida* (d'après SARS). — *a*, endopode du 1er pléopode. — *b*, endopode du 2e pléopode.

Dans les Mysidæ, le mâle est plus petit; il porte sur l'antennule un appendice olfactif qui fait défaut à la femelle; il possède des fausses pattes relativement développées; enfin, la quatrième fausse patte prend un allongement exagéré, au point que son extrémité libre atteint l'extré-

mité de la queue. Sert-elle à la copulation ? Rappelons la présence de lobes branchiaux sur l'abdomen des mâles de Siriella.

Dans les Euphausiidæ, les deux premières paires de fausses pattes se modifient en organes copulateurs accessoires très polymorphes et de structure fort complexe, destinés à fixer les spermatophores qui existent dans cette famille. La modification intéresse l'endopode de ces membres (fig. 422).

L'organe génital mâle comprend chez les Mysis (fig. 423), d'après Van Beneden (*loc. cit.*), une série double de vésicules pyriformes au nombre de huit ou dix couples, placées immédiatement au-dessus de l'intestin et s'abouchant sur un canal commun. Celui-ci (canal déférent) décrit une anse en avant et s'écarte en arrière pour aboutir dans un pénis légèrement courbé, obtus au bout, armé ou non de crochets ou de digitations et annexé au coxa de la 5ᵉ patte thoracique (fig. 415, *b*).



Fig. 423.
Appareil génital mâle de *Mysis vulgaris* (d'après Van Beneden).

Organes génitaux femelles. — Dans les Mysidæ, la femelle (fig. 424) porte généralement en dedans des 4ᵉ et 5ᵉ pattes thoraciques des feuillets qui se recourbent en dedans pour circonscrire une chambre ou poche incubatrice. Ces lamelles peuvent par exception être plus nombreuses et exister à la base des 2ᵉ et 3ᵉ maxillipèdes et

des cinq thoraciques (Boreomysis, Petalophtalmus), disposition commune aux Eucopiidæ et aux Lophogastridæ, tandis que les lamelles incubatrices font défaut complètement aux Euphausiidæ.

L'appareil génital consiste en un ovaire impair[1], s'ouvrant par deux conduits latéraux dans deux grands cæcums

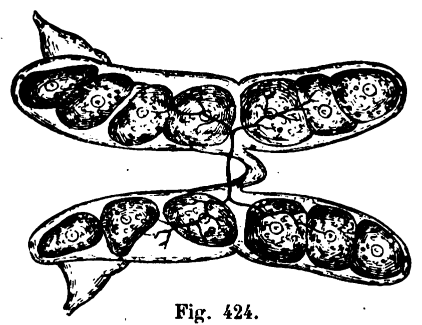


Fig. 424.
Appareil génital femelle de *Mysis vulgaris* (d'après VAN BENEDEN).

ou utérus. De la partie postéro-externe de ces derniers, naît, de chaque côté, un oviducte qui se termine à la base de la cinquième thoracique.

Développement. — Dans les Mysidæ, les œufs tombent dans la poche incubatrice[1]. Comme le développement est direct, leur nombre est très restreint (de 40 à 50); ils y sont libres et non réunis par grappes. Le vitellus, d'aspect granuleux et incolore, est entouré d'une membrane vitelline mince et délicate.

Van Beneden[2] a étudié, mais par transparence, le

[1] On trouve des femelles avec des œufs dans toutes les saisons.

[2] Van Beneden. *Faune littorale de Belgique. Crustacés*. Acad. Roy., Belgique, 1861.

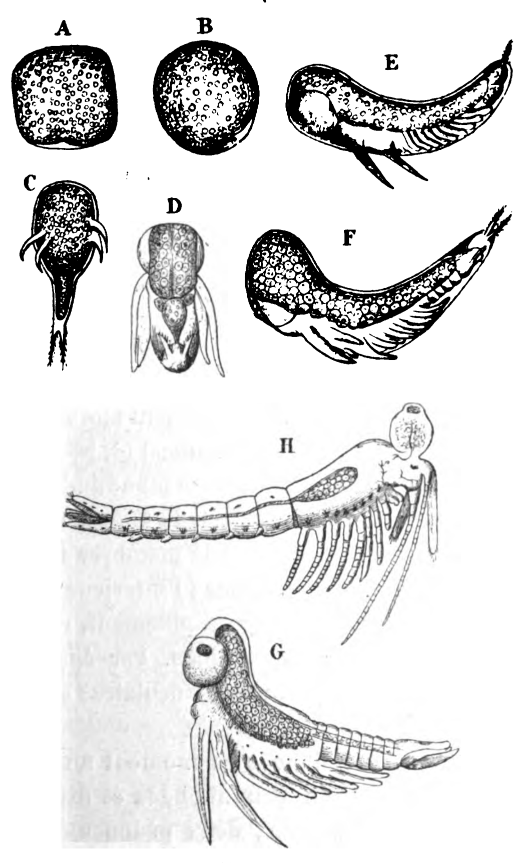


Fig. 425.

Développement de la *Mysis flexuosa* (d'après VAN BENEDEN).

A, embryon avec repli caudal rudimentaire. — B, embryon plus avancé avec queue dessinée. — C, embryon débarrassé de sa membrane vitelline avec fourche caudale. antennules et antennes (Nauplius). — D, Nauplius avec fourche caudale relevée, lobe céphalique, glande digestive. intestin et tige oculaire. — E, le même vu de profil et montrant les appendices, gnathothoraciques. — F, embryon s'apprêtant à muer avec antennules et antennes bifurquées, appendices abdominaux et caudaux définitifs. — H, embryon sur le point de vivre librement avec pattes abdominales.

développement de *Mysis chameleo* (*M. flexuosa*, Müller), qu'il divise en trois périodes (fig. 425) :

Première période. — Il se forme à l'un des pôles (pôle postérieur) le blastoderme par segmentation partielle. Ce feuillet qui a l'apparence d'un godet ou repli (lèvre caudale), progresse, envahissant successivement toute la masse vitelline et donne naissance à la bandelette primitive ventrale. Ce repli, arrondi et court, s'échancre ensuite vers le milieu et montre les premiers rudiments qui borderont plus tard la queue. Le lobe céphalique se dessine en avant, pendant que la queue se différencie en se repliant à la face ventrale. Apparaissent alors deux paires de mamelons (antennules et antennes) et, peu après, une autre paire représentant les futures mandibules.

L'embryon, arrivé dès lors au stade nauplien, se débarrasse de son tégument primitif, la membrane vitelline. A la base de chaque appendice, dans l'intérieur de la gaine, naît un tubercule qui s'allonge rapidement, de sorte que ces appendices deviennent bifides. Par épaississement du blastoderme les pédoncules oculaires se dessinent enfin.

L'embryon montre donc à ce moment un corps ayant l'aspect d'une poire un peu allongée et divisé en lobe céphalique et en abdomen, deux pédoncules oculaires, deux antennules, deux antennes, deux mandibules et un prolongement caudal bordé de soies.

Deuxième période. — Avant même la distinction du thorax et de la tête, les appendices de ces deux régions se montrent tous simultanément, de sorte que le nauplius, vu sur le côté, ressemble à une lamelle dentée. Ces dents

ou moignons, d'abord simples, se dédoublent par l'allongement d'un tubercule basilaire, de la même façon que les antennes par exemple. Pendant ce temps, la queue se déploie et se replie très sensiblement sur le dos.

Se forme ensuite une troisième série d'appendices, lesquels, au nombre de cinq paires, correspondent aux fausses pattes, la sixième et dernière paire ne se montrant qu'un peu après.

En même temps ou peu de temps après que les rudiments de pattes apparaissent, il se forme pour chaque appendice un somite distinct qui se développe de bas en haut. Cette métamérisation semble débuter à l'extrémité postérieure de l'abdomen. Puis, les lobes céphaliques se délimitent de plus en plus et le tube digestif s'organise.

Troisième période. — C'est pendant cette période que les appendices de la Mysis s'achèvent et que la mue s'accomplit avec un changement complet dans la forme et l'aspect des caractères extérieurs.

Lorsque l'embryon a revêtu l'aspect définitif, il quitte la chambre incubatrice pour mener une vie propre[1].

Ces phénomènes embryogéniques, presque identiques dans les autres familles de Schizopodes, sont différents dans les Euphausiidæ. Par suite de l'absence de lamelles incubatrices chez celles-ci, les métamorphoses sont extérieures (fig. 426).

L'Euphausia [1] éclot au stade nauplien, avec trois paires d'appendices (les deux postérieures biramées), un

[1] Metschnikoff. *Ueber ein Larvenstadium von Euphansia.* Zeit. f. wiss. Zool., 1869 et 1871. — Balfour. *Traité d'embryologie*, t. I, 1883. — Sars. *The Voyage of Challenger, Schizopoda,* vol. XIII.



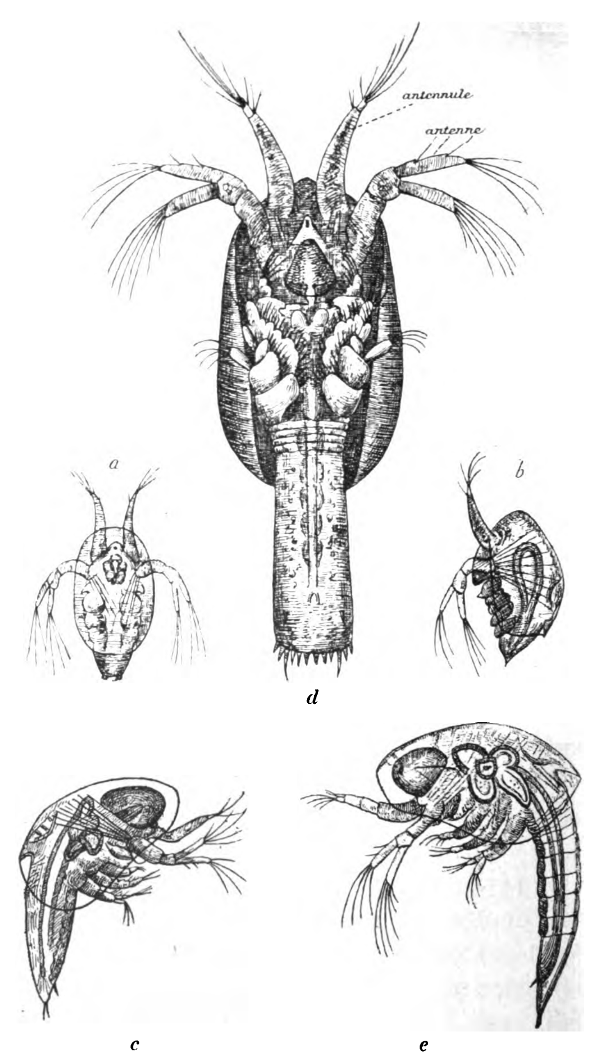


Fig. 426.

Phases larvaires de *Nyctiphanes australis*, Sars (d'après Sars). — *a*, métanauplius. — *b*, le même vu de côté. — *c*, premier stade de calyptopis vu de côté. — *d*, le même grossi et vu de face. — *e*, second stade de calyptopis.

corps non segmenté, une bouche et une queue bifurquée.

Après la première mue, poussent trois paires de mamelons (mâchoires et premier maxillipède), tandis qu'il apparaît un anus entre les deux branches caudales, un œil impair médian en avant et une lèvre supérieure près de la bouche.

Après une nouvelle mue, formation du métastome et du bouclier céphalothoracique dont les denticulations marginales sont caractéristiques.

Muant de nouveau, la larve allonge beaucoup la queue et acquiert une courte épine qui prolonge en arrière le bouclier. C'est à ce moment une protozoea (Claus).

Presque aussitôt, changement en zoé (décrite par Dana comme un Calyptopis) par suite : 1° de la segmentation du thorax en sept anneaux très courts, et 2° de l'allongement et de la métamérisation de la région abdominale encore dépourvue de membres. Toutefois le second maxillipède manque.

A la phase zoéenne succèdent d'autres formes larvaires (formes Furcilia et Cyrtopia) pendant lesquelles les divers appendices font leur apparition.

[1] Voir pour plus amples détails l'embryologie du Mysis Chameleo, par J. Nusbaum, *Archiv. Zool. expér.*, t. V, 2e série, p. 123.

CHAPITRE XXVI

TRACHÉATES

PÉRIPLANETA ORIENTALIS

RÉSUMÉ

Par L. BOUTAN

Maître de conférences à l'Université de Paris.

Aperçu général sur les Trachéates. — Les Trachéates comprennent trois divisions principales : les Arachnides, les Myriapodes et les Insectes ou Hexapodes.

Les Arachnides sont caractérisés par la présence de quatre paires d'appendices locomoteurs. Chez les Scorpions et les Araignées, qui sont les principaux représentants du groupe, il y a fusion entre la tête et le thorax sous forme de céphalo-thorax.

L'abdomen est ordinairement formé de nombreux segments distincts; cependant chez les Acariens, cette partie se fusionne aussi avec le céphalo-thorax, de telle sorte que le corps n'est plus subdivisé en régions distinctes, du moins extérieurement; chez les Solfrigides, au contraire, le corps est nettement segmenté en trois régions : tête, thorax et abdomen.

Lang réunit sous la dénomination d'Antennates, les Myriapodes et les Hexapodes et les caractérise par une paire d'antennes pré-orales et trois paires d'appendices buccaux.

Mais, chez les Myriapodes, le corps a une segmentation homonome et les segments portent de nombreuses paires de pattes, tandis que chez les Insectes, la segmentation est hétéronome et les appendices locomoteurs sont localisés sur les trois segments du thorax.

Chez les Arachnides la respiration s'effectue par des trachées aplaties (poumons du Scorpion et de l'Araignée) ; chez les Myriapodes et chez les Insectes les trachées sont tubuleuses.

Comme type primitif des Trachéates on connaît le Péripate (Protrachéates) dont la forme générale est analogue à celle d'un Myriapode, mais, chez le Péripate, les pattes sont réduites à des tubercules et il existe de nombreuses paires de néphridies disposées segmentairement de chaque côté du corps.

Les Trachéates diffèrent des Crustacés en ce qu'ils manquent de vraies branchies (ou rencontre cependant des branchies trachées chez les larves des Éphémérides et des branchies de l'intestin postérieur chez les larves d'Œschna).

L'anatomie montre encore comme caractères différentiels l'absence du foie (excepté chez les Araignées) et des vaissaux de Malpighi (organes urinaires).

Description extérieure de Périplaneta Orientalis. — Les Hexapodes ou Insectes comprennent comme ordres principaux : les Orthoptères, les Névroptères, les Coléoptères, les Lépidoptères, les Hyménoptères, les Hémiptères et les Diptères.

Nous indiquerons rapidement les caratères les plus saillants d'un Orthoptère, la Blatte (*Periplaneta Orientalis*).



Le corps entier se partage en trois *régions* (fig. 428) :

1° La *tête* isolée par une profonde segmentation du

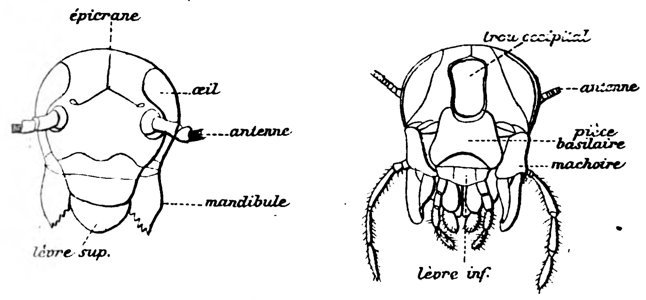


Fig. 427.
Tête de la Blatte vue par la face antérieure et par la face postérieure.

reste du corps possède des yeux, des antennes et des organes buccaux. Elle semble provenir de la réunion de plusieurs segments intimement fusionnés.

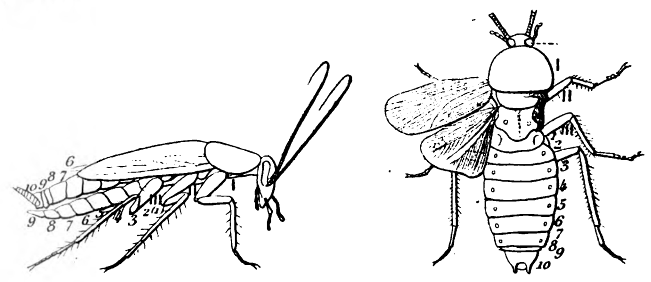


Fig. 428.
Periplaneta orientalis vu par la face dorsale et vu de profil. Les chiffres romains indiquent les segments du thorax, les autres ceux de l'abdomen.

2° Le *thorax* consiste en trois segments nettement isolés (*pro-thorax*, *méso-thorax* et *méta-thorax*). Ils por-

tent latéralement les trois paires de pieds marcheurs.

Le mésothorax et le métathorax sont en outre pourvus du côté dorsal des ailes, qui sont rudimentaires chez la femelle de Periplaneta (fig. 428).

3° L'abdomen est composé par dix segments qui, chez le mâle, sont tous très nets. Chez la femelle, les derniers de ces segments sont, au contraire, réduits et en partie cachés. L'extrémité postérieure de l'abdomen se distingue par deux espèces de prolongements, les cerci, et pour le mâle seulement par des pinces ou griffes (fig. 433).

Constitution des segments. — Le segment comprend une portion dorsale (*Tergum*) et une portion ventrale (*Sternum*). Ces portions sont réunies latéralement par une peau molle (*Pleura*) et celle-ci porte les ouvertures des trachées.

Les anneaux formés par les terga et les sterna se recouvrent dans les segments qui se suivent par imbrication et sont reliés entre eux par une peau molle.

Au bord antérieur des trois paires de membres on trouve encore des saillies chitineuses que l'on nomme les *Episterna*.

Le tergum du premier segment est large et en forme de bouclier, les terga des segments qui lui succèdent sont plus petits.

Description du membre locomoteur ventral. — Le membre, ou la jambe de la Blatte est formé par la hanche *coxa ;* par un petit anneau, le *trochanter ;* par un *fémur* et par un *tibia ;* enfin, comme dernière partie, par le *tarse,* qui chez le *Periplaneta orientalis,* comme chez la

plupart des Hexapodes, consiste en cinq parties dont la dernière est pourvue d'une griffe double (fig. 428).

L'articulation est double, entre le coxa, le fémur et le trochanter et a son angle d'ouverture situé dorsalement.

Ailes. — Les ailes sont formées par des replis cutanés et sont composées de deux lamelles intimement liées ensemble par suite de la croissance. On y reconnaît des parties minces et transparentes et entre celles-ci, des barres chitineuses épaissies et moins transparentes, qui forment les nervures des ailes.

Ces nervures ne constituent pas seulement une charpente de soutien pour les ailes, mais contiennent encore les trachées, les nerfs et les espaces sanguins de l'aile.

Les dispositions des nervures ont, en Entomologie, une signification systématique. Phylogénétiquement, il faut probablement faire descendre les ailes d'organes à respiration (branchies-trachées) qui primitivement appartenaient aussi à tous les segments abdominaux. Dans tous les cas, il semble d'après l'examen des insectes fossiles que le premier segment du thorax a été autrefois muni d'une paire d'ailes, comme le deuxième et le troisième.

Abdomen. — Celui du *mâle* se compose nettement de dix segments.

Le premier tergum est un peu plus petit que ceux qui suivent immédiatement.

Les huitième et neuvième terga abdominaux bien que recouverts par ceux qui les précèdent sont pourtant clairement visibles. Sur le dixième et dernier segment abdominal se trouvent, dorsalement, les cerci articulés

et ventralement, les pinces très finement annelées ; immédiatement au-dessous du dixième tergum est placé l'ouverture de l'anus. L'ouverture génitale est ventrale par rapport à celle de l'anus ; elle est entourée d'appareils chitineux compliqués, asymétriques et en forme de tenailles ; ils fonctionnent comme *pénis*.

Chez la *femelle* les terga des huitième et neuvième segments sont cachés, de sorte que le dixième tergum succède d'une façon presque immédiate au septième (fig. 428).

Ventralement les changements sont encore plus importants, car les sterna des huitième et neuvième segments sont rudimentaires.

L'ouverture de l'anus est derrière le dixième tergum et l'ouverture génitale qui est munie d'*appendices chitineux* est recouverte d'un *opercule génital*.

Description de l'appareil digestif. — PIÈCES DE LA BOUCHE. — Sur le côté ventral de la tête se trouve la *lèvre supérieure* qui limite la cavité buccale par devant (fig. 427).

Derrière elle, sont implantées par articulation, les courtes *mandibules* munies de nombreuses dents qui fonctionnent à la façon de tenailles ; elles sont dépourvues comme chez les autres Tracheates d'appendices tactiles (fig. 427).

Les mâchoires ou maxilles sont plus compliquées, on y observe une pièce basale le *cardo ;* puis la tige ou *stipe* qui a une direction perpendiculaire à la pièce précédente et se termine par trois appendices ; puis deux pièces courtes et émoussées qu'on désigne sous le nom de lobes *internes* et *externes* (Lacinia et galea) ; enfin un palpe à plusieurs articulations, le *palpe maxillaire* (fig. 429).

La limite postérieure de la cavité buccale est formée par la lèvre inférieure ou, selon quelques auteurs, *deuxième mâchoire*.

On explique facilement sa structure extérieure si l'on veut bien admettre qu'elle provient d'une paire d'organes construits sur le même type que les mâchoires.

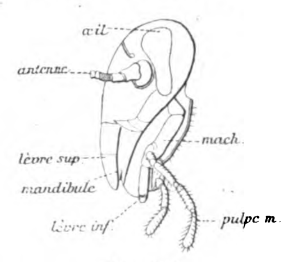


Fig. 429.
Tête de *Periplaneta orientalis* vue de profil.

Si l'on cherche, en effet, à établir l'homologie avec les mâchoires, on y distingue un sous-menton (cardo) et un menton (stipe) qui supporte les parties restées séparées c'est-à-dire les palpes, le *lobe interne* et le *lobe externe*. Ces deux derniers sont de chaque côté fixés sur un support commun : la *ligula*.

Tube digestif. — A l'extrémité antérieure du *canal intestinal*, qui est maintenu en place par des trachées, se rencontre une paire de *glandes salivaires* situées dans la cavité thoracique. Chacune est appendue comme une grappe sur le canal excréteur ; à la suite de cette paire de glandes, on trouve une paire de *réservoirs salivaires* sous forme de vésicules (fig. 430).

Chez quelques autres Insectes, à la place de ces réservoirs, il existe une seconde paire de glandes salivaires. Elles débouchent à la base de la mandibule et de la lèvre inférieure.

De l'ouverture buccale, l'*œsophage* (dont une portion postérieure s'élargit pour former un vaste *jabot*) conduit

à un *estomac musculeux;* derrière celui-ci se trouve un certain nombre de cæcums en doigts de gants rangés tout autour du tube digestif (fig. 430).

Vient ensuite l'intestin grêle ou aboutissent les canaux

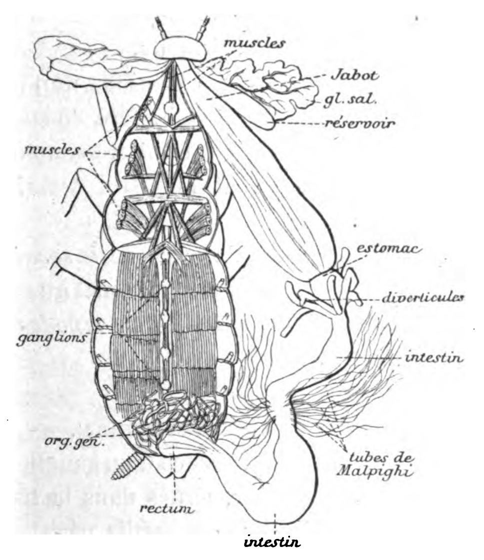


Fig. 430.
Vue générale de l'appareil digestif de *Periplaneta orientalis* (l'animal est ouvert par la face dorsale).

de Malpighi. Ils forment de chaque côtè comme une touffe de fils fins et sous le microscope où les reconnaît pour des glandes excessivement longues, ténues et en forme de tubes (fig. 430).

A leur suite on trouve le *gros intestin,* puis l'*intestin terminal* très court.

Tout l'intestin consiste en une couche musculaire

externe (à fibres striées transversalement) et en une couche épithéliale interne.

Sur l'œsophage, le jabot et l'estomac musculeux, l'épithélium interne est recouvert par un revêtement chitineux. Le gros intestin et l'intestin terminal possèdent également un revêtement chitineux.

Ceci nous indique que ces portions de l'intestin sont tapissées par l'ectoderme et qu'il faut considérer l'œsophage, le jabot et l'estomac musculaire comme un *stomodæum*, le gros intestin et l'intestin terminal comme un *proctodæum*.

Selon quelques auteurs, *l'intestin grêle serait également revêtu par l'ectoderme et appartiendrait au stomodæum; d'après cette manière de voir, les Hexapodes n'auraient pas de mésentéron.*

Description du système nerveux. — Le système nerveux se compose en apparence d'un ganglion supérieur et d'un ganglion inférieur, situés dans la tête, et reliés entre eux par une paire de connectifs péri-œsophagiens. Ces parties ne peuvent être étudiées en détail qu'au moyen de méthodes fines (les coupes microscopiques). En réalité le ganglion supérieur est formé de deux ganglions intimement soudés et chacun d'eux se décompose en ganglions postérieurs d'où partent les nerfs des yeux, et en ganglions antérieurs d'où partent les nerfs des antennes. Du ganglion inférieur également formé par la coalescence de deux ganglions, sortent les nerfs pour les diverses parties de la bouche (fig. 431).

Du connectif semblent partir également des nerfs pairs qui se réunissent pour former le nerf intestinal qui suit

le côté dorsal du pharynx et est muni de petits ganglions (ganglion frontal unique et ganglions pharyngiens).

Le reste de la chaîne nerveuse ventrale appartient aux segments du thorax et de l'abdomen.

On trouve trois ganglions thoraciques, puis viennent les *ganglions abdominaux* dont cinq isolés et un sixième qui représente un certain nombre de ganglions fusionnés. Des ganglions partent des ramifications nerveuses périphériques ; le ganglion terminal innerve les organes génitaux.

Organes des sens. — Le sens du tact réside surtout dans les antennes ; d'ailleurs, chez l'embryon les antennes ne sont pas placées en avant de la bouche, mais de chaque côté de celle-ci ; le sens du goût paraît être limité aux palpes buccaux qui fonctionnent peut-être également, comme organes olfactifs; cependant l'olfaction paraît appartenir encore à d'autres parties, comme par exemple aux cerci.

Il est très curieux d'observer que les organes de l'audition ne sont pas, chez les Insectes, placés exclusivement dans la tête.

Ces organes de l'audition sont chez beaucoup d'Insectes — et peut-être aussi dans le cas qui nous occupe — distribués sous forme de petits organes d'une grosseur microscopique dans les portions les plus différentes du corps.

On ne connaît pas ces organes chez le *Periplaneta orientalis* et, à en croire quelques auteurs, la Blatte serait sourde.

Chez beaucoup d'Insectes les organes de l'audition sont



localisés et munis d'appareils auxiliaires (tambour) et on les trouve alors sur les membres (Acridiens). Chez quelques Insectes on rencontre sur le plan frontal trois yeux accessoires contruits sur le type des yeux à chambre

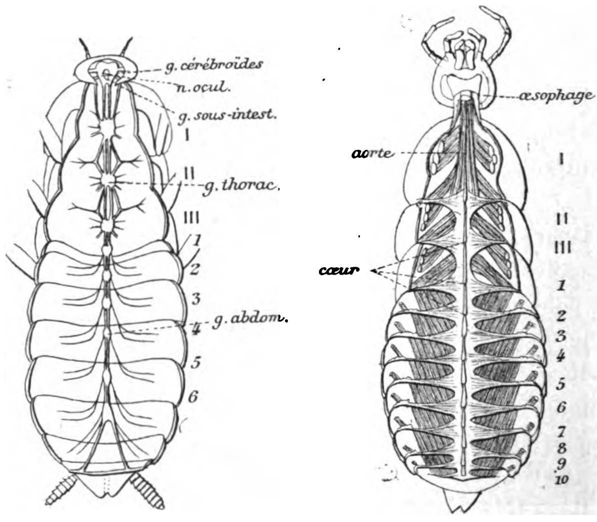


Fig. 431.
Vue générale du système nerveux de Periplaneta orientalis (l'animal est ouvert par la face dorsale et les chiffres représentent les différents segments).

Fig. 432.
Vue générale du cœur de Periplaneta orientalis (l'animal est ouvert par la face ventrale).

simples : mais ils manquent chez le *Periplaneta orientalis*.

Les deux yeux latéraux sont au contraire bien développés, ce sont des yeux composés, des yeux en mosaïque, comme chez presque tous les Arthropodes.

Appareil circulatoire et respiratoire. — Le *cœur*,

allongé et en forme de tube, est attaché aux téguments dorsaux de l'abdomen et du thorax, au moyen des muscles en forme d'ailes ; le nombre des chambres du cœur correspond à celui des segments. On trouve, trois chambres thoraciques et dix abdominales, la dernière chambre seule est rudimentaire.

Chaque chambre possède une *paire latérale de fentes* et est reliée aux téguments par une *paire de muscles en forme d'ailes ;* ces muscles forment une paroi horizontale incomplète, cette paroi sépare le *sinus péricardique* de la cavité générale du corps, caractère commun aux Arthropodes (fig. 432).

Le sang qui contient des corpuscules sanguins incolores et anœboïdes, est déversé dans la cavité du corps par les ouvertures antérieures et postérieures du cœur.

Appareil respiratoire. — Les *trachées*, au moyen de leurs très fines et très nombreuses anastomoses, conduisent l'air vers tous les organes sans que le sang ait à remplir la fonction du transport de l'oxygène.

Le système de trachées commence par des ouvertures latérales débouchant sur les pleuræ et dites *stigmates*.

Chez l'embryon, c'est là que se sont formées, par des invaginations en forme de poches, les ébauches des trachées primitivement séparées chez un grand nombre d'Insectes. Un petit nombre de ces stigmates seulement se conservent d'une façon durables ; chez la Blatte, nous trouvons au bord postérieur des trois segments thoraciques et sur les sept premiers segments abdominaux, des ouvertures de stigmates.

Les stigmates sont entourés de poils de chitine, qui

servent à défendre l'entrée contre l'introduction de corps étrangers.

L'air est introduit par l'élargissement et le rétrécissement des segments abdominaux (mouvements respiratoires).

Le système tout entier des trachées se distingue par la présence de troncs latéraux longitudinaux qui, chez Periplaneta, ne sont développés d'une façon continue que le long de l'abdomen, mais qui sont remplacés dans le thorax par des communications ventrales.

Les troncs latéraux longitudinaux sont doublés par une paire de troncs longitudinaux dorsaux qui vont jusque dans la tête; ils sont en plus reliés entre eux par un *système de commissures ventrales.*

Au point de vue microscopique les trachées se composent d'une couche épithéliale qui est une continuation de l'épithélium extérieur, et d'une couche chitineuse interne qui est également la continuation du squelette chitineux extérieur. Comme ce dernier, elle s'expulse lors du rejet de la peau; la lamelle chitineuse est épaissie sous forme d'un fil en spirale que l'on peut isoler.

DIFFÉRENCES SEXUELLES. — Les mâles de periplaneta orientalis possèdent *deux paires d'ailes* d'une longueur médiocre, les femelles, par contre, n'en ont qu'une paire en avant et ces ailes sont très courtes. Les autres différences sexuelles ont trait aux *organes génitaux extérieurs* (pénis chez le mâle) (fig. 433).

Description de l'appareil génital. — Les glandes

génitales sont situées dans la partie postérieure de l'abdomen.

Les organes génitaux du *mâle* consistent en testicules pairs qui sont composés de nombreux follicules et qui débouchent au moyen d'un *vas deferens* dans un conduit éjaculateur impair. A sa suite on trouve deux paquets de

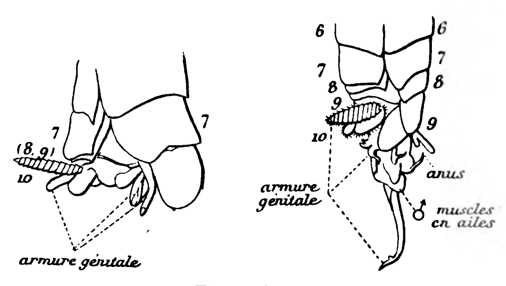


Fig. 433.
Extrémité de l'abdomen de la femelle et du mâle de Periplaneta orientalis.

glandes de structure différente, qui forment une masse antérieure et dont le rôle est mal défini.

Les organes génitaux chez la *femelle* sont formés par des ovaires pairs.

Ils consistent en un assez grand nombre de tubes ovariens.

Les œufs, de la base au sommet, deviennent successivement plus grands et en même temps plus mûrs. Ils sont enfermés dans des dilatations disposées en une rangée simple et produisent l'effet d'un collier de perles constitué par l'ensemble du tube ovarien.

A leur suite, se trouvent les *oviductes* courts qui débouchent dans un vagin.

Comme annexe du vagin, on rencontre le *receptaculum seminis* qui lors de l'accouplement reçoit la semence et la conserve pour un assez long espace de temps (chez quelques Insectes, chez les Abeilles, par exemple, pendant des années).

Une glande annexe sert à diluer le sperme; enfin, il existe également des glandes paires anastomosées; elles servent à coller ensemble les œufs pour en former des espèces de cocons chitineux.

Ces glandes débouchent dans le vagin.

CHAPITRE XXVII

HYMÉNOPTÈRES

Par Charles JANET

Ingénieur des Arts et Manufactures, Président de la Société Zoologique de France.

LA FOURMI

Myrmica rubra, LINNÉ[1].

Place dans la systématique. — La *Myrmica rubra* est cette petite Fourmi, de couleur rouge jaunâtre ou brunâtre, si commune en Europe, en Asie et dans l'Amérique septentrionale, qui est capable de produire, avec son aiguillon, une piqûre légèrement douloureuse.

Cet *Insecte* appartient à l'ordre des *Hyménoptères*, au sous-ordre des *Aculeata*, à la famille des *Formicidæ* et à la sous-famille des *Myrmicinæ*.

L'ordre est caractérisé par des *mandibules* fortes et broyeuses ; par des *maxilles* et un *labium* généralement

[1] Parmi les auteurs qui ont étudié les Fourmis on peut citer Huber, Mayr, Meinert, Forel, Lubbock, André, Mac-Cook, Emery, Adlerz, Wasmann, Nassonow et Karawaiew. Des indications bibliographiques détaillées sur les ouvrages de ces auteurs se trouvent dans les Notes que j'ai publiées sous le titre de : *Etudes sur les Fourmis, les Guêpes et les Abeilles, Notes* 1 *à* 20, 1893-1899. C'est de ces *Etudes* que sont tirées la plupart des descriptions anatomiques contenues dans le présent chapitre.

transformés en un organe lécheur, et par deux paires d'*ailes*, modérément nervulées, dont la première est mue par un système musculaire compliqué, tandis que la seconde est simplement accrochée et entraînée par la première. Les Insectes de cet ordre subissent des métamorphoses complètes.

L'un des caractères du sous-ordre est la transformation de l'armure génitale femelle en un *aiguillon* souvent atrophié.

Parmi les caractéristiques de la famille, on peut indiquer, en première ligne, les suivantes. Les *antennes* sont fortement coudées entre le premier article, appelé scape, et l'ensemble des articles suivants qui est appelé funicule. Les *fémurs* ne portent qu'un seul trochanter bien développé. Les *ailes* ne sont pas plissées au repos. Le corps est fortement étranglé à la suite du *corselet*, et une région, fortement contractée, appelée *pétiole*, précède un *abdomen* fortement renflé.

La famille des Formicides est l'une de celles dans lesquelles, par suite de la *vie sociale*, la forme *femelle* s'est dédoublée en une forme *reine*, spécialement destinée à être fécondée et à pondre une grande quantité d'œufs, et en une forme *ouvrière* qui, ayant pour rôle principal de construire, d'entretenir et d'approvisionner le nid, de soigner et de nourrir la progéniture, n'est pas destinée à être fécondée, mais peut, cependant, dans certains cas, pondre des œufs parthénogénétiques qui donnent exclusivement des mâles.

Les Formicides vivent en *colonies* dans des *nids* creusés, le plus souvent, dans la terre ou dans des végétaux.

Leurs *larves*, apodes et inactives, sont soignées et nourries par la reine fondatrice de la colonie, tant qu'elle est seule, et, ensuite, par les ouvrières.

La famille des *Formicidæ* se divise en plusieurs sous-familles dont les deux plus importantes, dans nos régions tempérées, sont la sous-famille des *Formicinæ* et celle des *Myrmicinæ*.

La *Formica rufa*, qui surmonte son nid d'un dôme de brindilles, et qui est commune dans nos bois, appartient à la sous-famille des *Formicinæ*. Dans ce groupe, le pétiole est formé d'un seul anneau (2e anneau post-thoracique). L'appareil de fermeture, qui se trouve vers l'extrémité terminale du tube digestif antérieur, est bien développé. Quant à l'aiguillon, il est atrophié ; mais, par compensation, une glande énorme sécrète, en abondance, un venin destiné à être projeté au loin ou à être versé sur les blessures produites par les mandibules. Les nymphes sont généralement logées dans un cocon.

La *Myrmica rubra* appartient à la sous-famille des *Myrmicinæ*. Dans ce groupe, le pétiole est formé de deux anneaux (2e et 3e anneaux post-thoraciques). L'appareil de fermeture de l'extrémité du tube digestif antérieur est très rudimentaire. Quant à l'aiguillon, il est tout à fait typique et bien développé. Le venin, étant destiné à être injecté dans le corps de l'ennemi, n'est produit qu'en petite quantité par une glande de dimensions modérées. Les nymphes sont toujours nues.

La *Myrmica rubra*, Linné, ne figure plus, comme espèce, dans quelques ouvrages systématiques importants

C'est que, se basant sur des caractères qui sont assez constants, mais qui ne peuvent être reconnus que par un œil exercé, Nylander a remplacé cette espèce par six autres, que je préfère, à l'exemple de Forel, considérer simplement comme six races.

Les individus que j'ai étudiés appartiennent aux races *levinodis* et *ruginodis*. De nombreuses variétés intermédiaires entre ces races ont été décrites sous des noms tels que celui de *M. ruginodo-levinodis*, qui s'applique à une colonie dont les individus présentent des caractères intermédiaires entre les deux races, avec prédominance des caractères de la race ruginodis. Ces distinctions, utiles au point de vue de l'étude des mœurs et des variations, sont absolument sans intérêt au point de vue anatomique.

Habitat. Mœurs. — La *Myrmica rubra*, race *levinodis*, recherche les endroits gazonnés, humides et ombragés. Elle fuit les terrains secs et arides. On la trouve souvent en abondance sous les pierres, dans les bois et dans le voisinage des cours d'eau. Son nid consiste en galeries qu'elle creuse dans la terre ou, parfois, dans les troncs d'arbres pourris. La colonie devient nombreuse et pourvue d'un assez grand nombre de reines.

Puissamment armées, robustes, audacieuses, tenaces et industrieuses, les ouvrières circulent fréquemment hors du nid. Elles vont capturer des proies vivantes et récolter du nectar sur les fleurs. Elles recherchent activement les Pucerons. Elles vont visiter ceux qui se trouvent loin de leur nid ; elles construisent des abris en terre autour de ceux qui vivent sur les plantes basses du voisinage ; elles

conservent soigneusement ceux qui sucent les racines mises à nu dans les galeries de leur nid. Assez belliqueuses, elles se battent volontiers, surtout avec les colonies de même espèce établies dans leur voisinage.

La colonie qui, aux premiers froids, s'est retirée dans les profondeurs du nid, y vit, plus ou moins engourdie suivant la rigueur de l'hiver. Elle se réveille aux premiers beaux jours. Les larves, dont un certain nombre ont passé l'hiver dans le nid, deviennent, par suite de la reprise de la ponte, de plus en plus nombreuses. Au commencement de l'été, il y a déjà beaucoup d'éclosions d'ouvrières, de reines et de mâles.

Les jeunes mâles et les jeunes reines, que l'on reconnaît, les uns et les autres, à ce qu'ils ont des ailes, tandis que les ouvrières et les anciennes reines n'en ont pas, vivent tranquillement, pendant quelques semaines, dans le nid natal. Puis, par un beau jour d'été, ils prennent leur essor : c'est le *vol nuptial*. Quelques heures plus tard, après l'accouplement qui a eu lieu dans les airs, on retrouve toutes ces Fourmis ailées retombées sur le sol.

Les mâles sont impitoyablement tués par les ouvrières qui les rencontrent ou, abandonnés à leur malheureux sort, traînent, pendant quelques jours, une existence désormais sans but, et ne tardent pas à mourir.

Le sort des jeunes reines est bien différent : une longue existence, pouvant atteindre plusieurs années, est assurée à bon nombre d'entre elles. Les unes sont recueillies par la colonie dans laquelle elles sont nées, et viennent gros-

sir le nombre de ses reines. Elles n'ont, dans ce cas, comme les reines des Abeilles, aucun travail à accomplir. Les autres ne cherchent pas à retrouver le nid natal. Elles se réfugient, solitaires, dans un petit trou qu'elles creusent dans la terre et qui sera le berceau d'une nouvelle colonie.

Elles ne tardent pas à pondre un petit paquet d'œufs qu'elles soignent elles-mêmes, et avec lequel, aux premiers froids, elles s'enfoncent en terre pour rester engourdies pendant tout l'hiver. Au commencement du printemps, elles se réveillent pleines d'ardeur, agrandissent leur nid et soignent leur progéniture jusqu'à ce qu'elles puissent, comme les reines des Guêpes, se décharger, sur les premières ouvrières qui ne tardent pas à éclore, de tout le travail qui leur incombait jusqu'alors.

Caractères distinctifs des formes mâle, reine et ouvrière. — Chez les Fourmis, la forme mâle est non seulement peu variable dans une même espèce ; mais, de plus, elle est, d'espèce à espèce, beaucoup moins différenciée que la forme femelle. C'est à ce point que la détermination spécifique d'un mâle, capturé seul, est parfois presque impossible.

La forme femelle est, au contraire, à la fois plus différenciée et très variable. Non seulement il y a dédoublement de cette forme en une forme reine et en une forme ouvrière, mais, de plus, on rencontre fréquemment des individus intermédiaires.

La forme ouvrière peut présenter, chez une même espèce, dans la taille et dans la proportion des différentes parties du corps, des variations extraordinaires.

C'est ainsi que, chez plusieurs espèces, il y a des ouvrières tellement différentes des autres, par le développement de leurs mandibules et le volume de leur tête, qu'on les a distinguées sous le nom de soldats, nom qui est en rapport avec le rôle défensif qu'elles remplissent dans la colonie. Chez la Myrmica rubra, la forme ouvrière est relativement peu variable.

Les principales différences à signaler entre les trois formes de l'espèce qui nous occupe, différences qui se retrouvent, en partie, chez la plupart des Fourmis, sont énumérées ci-après :

La *longueur du corps* du mâle (5 à 6 millimètres) est intermédiaire entre celle de la reine qui est plus grande (6 à 7 millimètres) et celle de l'ouvrière qui est plus petite (4 à 5 millimètres).

La *couleur* générale du corps est bien plus foncée chez le mâle (brun noir) que chez la reine et l'ouvrière (brun rouge).

Le *cerveau*, les *muscles mandibulaires* et, par suite, la *tête*, sont notablement plus petits chez les mâles que chez les reines et les ouvrières.

Les *ocelles*, sont très saillants chez les mâles. Ils sont aussi très développés chez les reines, mais ils sont absents chez les ouvrières.

Les *yeux* sont gros et bombés chez les mâles ; gros, mais un peu moins bombés, chez les reines ; de grandeur moyenne, et encore moins bombés, chez les ouvrières.

Les *antennes* ont treize articles chez les mâles et douze seulement chez les reines et les ouvrières.

Les *ailes* sont présentes chez les mâles et les reines, mais ces dernières les perdent peu après la fécondation. Les ouvrières sont aptères dès leur éclosion.

Le *corselet*, par suite de la présence des ailes et, surtout, par suite de la présence des muscles du vol, est notablement plus volumineux et plus compliqué chez les mâles et chez les reines que chez les ouvrières.

Le *nombre des anneaux post-thoraciques*, formant la partie *extérieurement visible* du corps, est de huit chez les mâles, et de sept chez les reines et les ouvrières.

L'*armure génitale mâle* est restée organisée exclusivement pour l'acte de l'accouplement. L'*armure génitale femelle*, au contraire, aussi bien chez les reines que chez les ouvrières, n'est plus en rapport avec l'acte de la ponte : elle est transformée en un aiguillon vulnérant.

Il y a une douzaine de *tubes ovariens*, de chaque côté du corps, chez les reines, tandis qn'il n'y en a, en tout, qu'une paire chez les ouvrières.

Le *réceptacle séminal*, bien développé chez les reines, manque chez les ouvrières.

Constitution métamérique du corps. Régions principales. Orientation morphologique. Orifices externes. — Le corps d'un Insecte est formé de six anneaux *céphaliques* suivis de trois anneaux *thoraciques* suivis, à leur tour, d'un groupe d'anneaux *post-thoraciques*, qui sont au nombre de dix chez les Fourmis.

Chez la Myrmica (fig. 434), les anneaux se sont groupés

en quatre régions bien distinctes : la *tête*, le *corselet*, le *pétiole* et l'*abdomen* [1].

La tête est formée des six anneaux céphaliques, qui

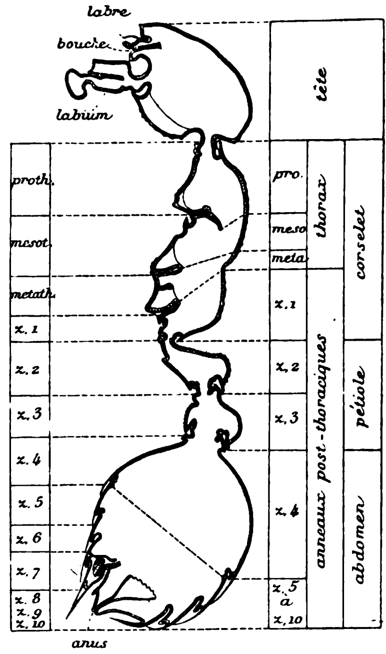


Fig. 434.
Coupe sagittale du tégument de l'ouvrière (z,1 à z,10, les dix anneaux post-thoraciques).

sont : 1° l'anneau *protocérébral* ou *oral ;* 2° l'anneau *deutocérébral* ou *antennaire ;* 3° l'anneau *tritocérébral*

[1] Chez les Fourmis, on appelle, ainsi, abdomen la partie globuleuse qui fait suite au pétiole ; mais je dois faire observer que, généralement, pour les Insectes, on emploie ce mot pour l'ensemble de tous les anneaux post-thoraciques (z 1 à z 10).

ou *post-antennaire ;* 4° l'anneau *mandibulaire ;* 5° l'anneau *maxillaire ;* 6° l'anneau *labial.*

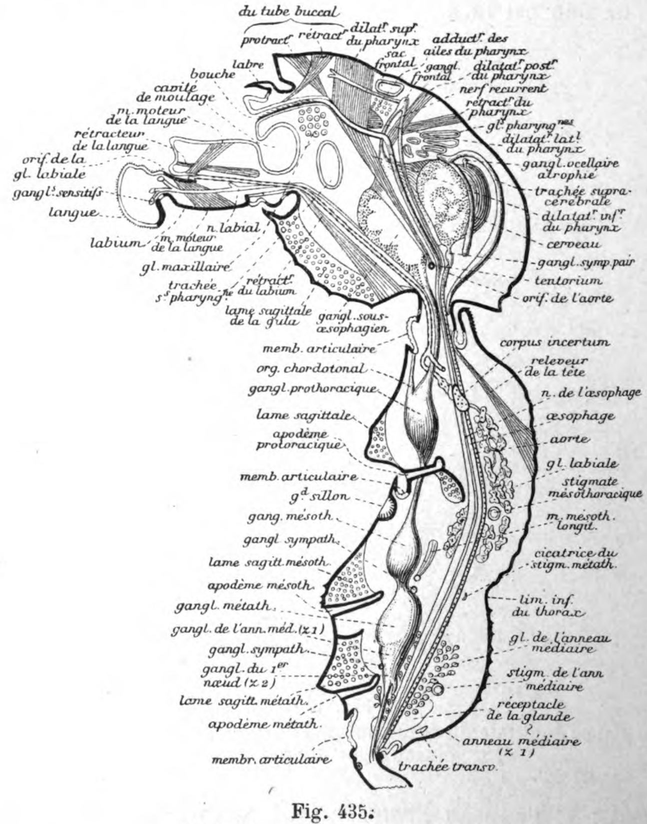


Fig. 435.
Tête et corselet de l'ouvrière.

Le corselet est formé par la réunion, en une masse allongée, bien délimitée, des trois anneaux thoraciques (le *prothorax*, le *mésothorax* et le *métathorax*),

avec l'*anneau médiaire* ou premier anneau post-thoracique (*z 1*).

Le pétiole, cette partie si grêle du corps des Myrmica,

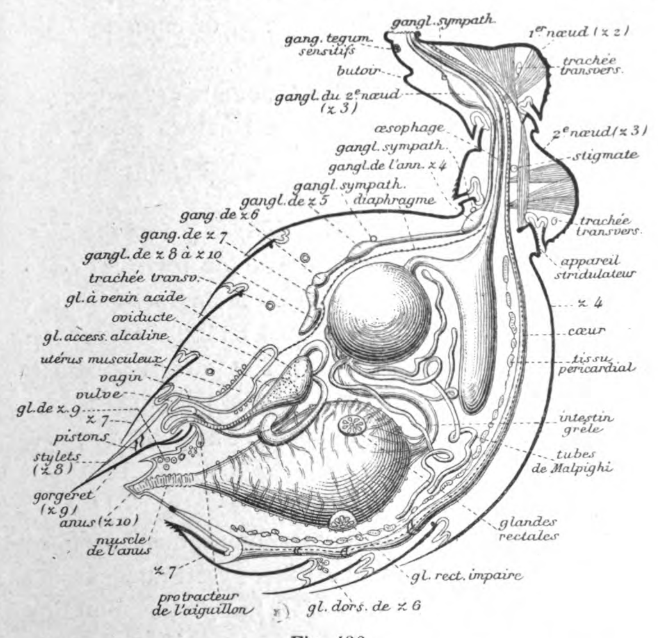


Fig. 436.
Pétiole et abdomen de l'ouvrière (z,2 à z,10, 2e à 10e anneaux post-thoraciques).

est formé des 2e et 3e anneaux post-thoraciques, anneaux qui ont reçu les noms de *premier* et de *deuxième nœuds*.

Les anneaux suivants constituent l'abdomen. Chez la femelle, les 4e, 5e, 6e et 7e anneaux post-thoraciques for-

ment la *partie extérieurement visible* de cette région globuleuse. Le dernier de ces anneaux forme un cône pygidial, protecteur des parties suivantes, cachées à l'état de repos, qui sont : le 8e anneau ou *anneau des stylets,* le 9e anneau ou *anneau du gorgeret*, et enfin le *segment anal* (fig. 436).

Chez le mâle (fig. 452), l'anneau en apparence terminal est le 8e, et il n'y a de cachés, à l'état de repos, que le 9e anneau (*anneau pénial*) et le *segment anal.*

Sur chacun des anneaux (fig. 448), il y a un arceau ventral (ou *sternal*) et un arceau dorsal (ou *notal*). Sur ce dernier, on peut distinguer, plus ou moins nettement, une région moyenne et deux régions latérales (*pleuræ*). Ces dernières sont caractérisées par la présence des stigmates. Les autres divisions que l'on peut distinguer sur chaque anneau ont peu d'importance au point de vue anatomique.

Je supposerai, dans mes descriptions, que l'axe longitudinal du corps de l'animal est placé verticalement, la tête en haut, l'anus en bas (fig. 434). Les parties d'un organe qui sont les plus rapprochées de l'extrémité céphalique seront désignées comme étant antérieures et supérieures, tandis que les parties plus rapprochées de l'extrémité anale seront désignées comme étant postérieures et inférieures.

Les principaux *orifices externes* sont ceux du tube digestif, des organes génitaux, des trachées et des glandes tégumentaires.

La *bouche* se trouve à l'extrémité antérieure du corps[1], et l'*anus* forme la partie morphologiquement terminale de l'abdomen (fig. 434).

L'*orifice génital femelle* est situé sur la membrane articulaire qui forme la partie inférieure de l'arceau ventral du 7e anneau post-thoracique (fig. 453).

L'*orifice génital mâle* est situé sur l'arceau ventral du 9e anneau post-thoracique (fig. 452).

Les *orifices stigmatiques* (fig. 435, 441, 442, 446, 455) se trouvent sur la région antérieure des côtés droit et gauche (régions pleurales) des arceaux dorsaux. Il n'y en a pas sur le prothorax. Celui du mésothorax est très développé. Celui du métathorax, bien ouvert chez la larve de la Myrmica, se ferme, au cours de la nymphose, et n'est plus représenté, chez l'imago, que par une petite cicatrice. Il y en a, ensuite, une paire sur chacun des huit premiers anneaux post-thoraciques ; celle du 1er et celle du 8e sont très développées. Cela fait, en tout, en y comprenant celle du métathorax qui reste ouverte chez d'autres Fourmis, dix paires d'orifices stigmatiques.

Les *glandes tégumentaires* qui débouchent, souvent, par de petits canaux isolés, sur un cribellum, présentent, parfois, des orifices bien nets. Ce sont : l'orifice qui se trouve à la partie supérieure de la base de chaque mandibule (fig. 438) ; l'orifice impair qui débouche sur le labium (fig. 435) ; la fente du réceptacle de chacune des deux glandes du 1er anneau post-thoracique (fig. 445) ; les deux

[1] La bouche doit être considérée comme appartenant au premier segment (segment protocérébral) parce que, au commencement du développement embryonnaire, le segment antennaire est nettement post-oral. Ce n'est que plus tard que les antennes remontent en passant sur les côtés de la bouche.

orifices impairs des glandes de l'appareil vénénifique (fig. 453).

Tégument. — Le corps de l'Insecte est limité par une lame de cellules dont la partie externe se charge de chitine (fig. 437). L'enveloppe du corps se trouve ainsi formée par un *squelette chitineux* sur lequel des *parties rigides* se trouvent séparées par des bandes, dont la chitine, de nature spéciale, est très souple, qui constituent des *membranes articulaires*. La partie non chitinisée des cellules constitue l'*hypoderme* qui est tapissé, sur sa face interne, par une *membrane basale*.

Le squelette chitineux présente une stratification en rapport avec son mode de formation.

Fig. 437.
A, coupe sagittale de la région d'union des arceaux dorsaux des anneaux z,3 et z,4. Organe de stridulation. — B, fragment d'hypoderme vu à plat.

Une strate externe, formée la première au moment où, vers la fin de la nymphose, la couche hypodermique a acquis, au moins localement, le contour définitif de l'imago, est dure, jaune, imperméable, et porte les plus fines des sculptures superficielles du squelette. Cette première

strate dure existe même à la surface des membranes articulaires dont, grâce à son extrême minceur, elle ne diminue pas la souplesse. Les strates suivantes, souvent nombreuses, sont d'abord d'un jaune foncé, tandis qu'elles sont peu colorées dans la région interne. Toutes ces strates chitineuses, la première exceptée, changent brusquement de nature, et deviennent, en particulier, très colorables par les réactifs, au point où elles passent à une membrane articulaire.

Les limites des cellules hypodermiques, indistinctes dans les coupes transversales, sont, au contraire, bien nettes dans les préparations colorées vues à plat (fig. 437, B).

Squelette de la tête. — Les anneaux qui constituent la tête sont tous soudés les uns aux autres d'une façon rigide, de manière que leur squelette constitue une capsule solide, de forme globuleuse (fig. 435 et 438). Le squelette chitineux forme, devant les ocelles et les yeux, des sortes de lentilles transparentes (fig. 438 et 451, A).

Les antennes qui, bien que ventrales, sont venues se placer au-dessus de la bouche, sont articulées dans le fond de logements abrités par deux saillies longitudinales appelées arêtes frontales.

Autour de la bouche, les membranes articulaires du labre, des mandibules, des maxilles et du labium se touchent de telle façon que ces parties peuvent être détachées, toutes ensemble, en laissant sur la capsule un grand orifice péribuccal à bords nets et renforcés.

Inférieurement, la capsule céphalique se rétrécit en

un cou très étroit dont la tranche est en continuité avec la membrane articulaire prothoracique (fig. 435).

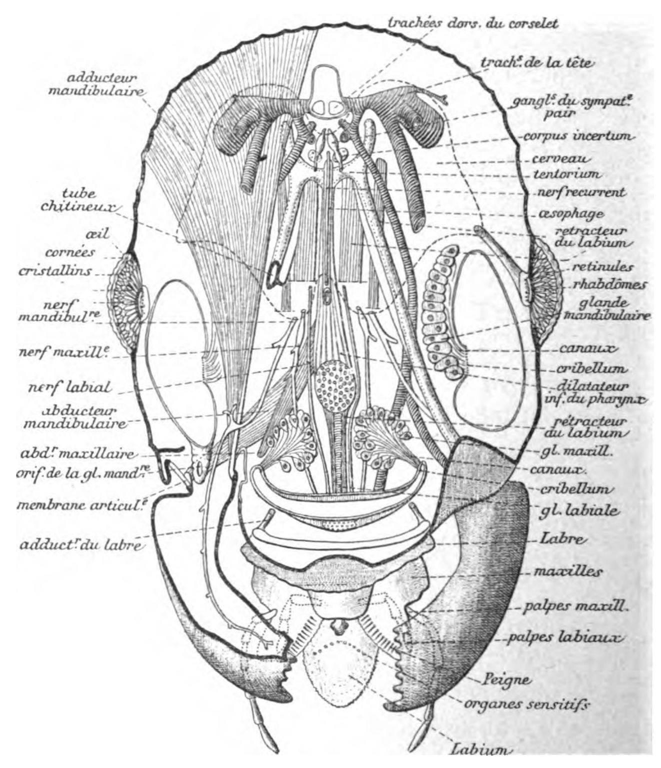


Fig. 438.
Coupe frontale de la tête.

Des prolongements squelettiques remarquables se trouvent dans l'intérieur de la capsule céphalique (fig. 438). Ce sont d'abord deux longs *tubes creux* qui traversent la tête de part en part. Ces tubes s'ouvrent, à l'une de

leurs extrémités, au-dessus d'un plancher qui forme la partie supérieure du cadre articulaire des mandibules, et, à l'autre extrémité, sur les côtés du cou.

Non loin de cette extrémité voisine du cou, les deux tubes sont reliés par une traverse également tubuleuse,

Les deux tubes sont accompagnés d'une lame destinée à augmenter la surface d'insertion qu'ils ont à fournir aux muscles moteurs des appendices céphaliques.

Cet ensemble constitue le *tentorium*.

On trouve, de plus, près de la partie inférieure du cou (fig. 440, B), une paire d'apodèmes formée de deux petits tubes courbes, ouverts dans toute leur longueur.

Squelette du corselet. — Chez l'ouvrière, l'arceau ventral du prothorax seul, à cause de la grande mobilité qu'il doit assurer à la tête et aux pattes antérieures qui sont les plus importantes, est entouré d'une membrane articulaire. Il peut être facilement détaché, et cette mutilation laisse, sur le corselet, une vaste ouverture à bords bien limités. Tout le reste du corselet constitue une capsule rigide, absolument dépourvue de toute trace d'articulation.

Intérieurement, le squelette présente, à la partie inférieure de chaque anneau thoracique, un apodème tubuleux, pourvu de prolongements aliformes (fig. 435 et 441) et précédé d'une lame sagittale. Ces prolongements squelettiques internes fournissent de vastes insertions aux muscles moteurs de la tête, des pattes et du pétiole.

L'apodème prothoracique débouche sur le squelette externe par deux tubes entre lesquels passent les connectifs de la chaîne nerveuse.

L'apodème mésothoracique est, au contraire, formé d'un tube impair. Il porte un anneau qui entoure la chaîne nerveuse, et émet deux longs prolongements.

L'apodème métathoracique ne porte pas d'anneau ; il se

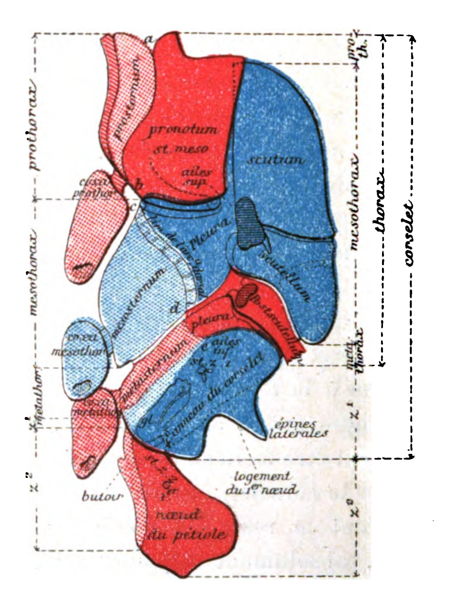


Fig. 439.
Corselet et premier nœud de la reine.

bifurque simplement en deux longues branches aplaties qui vont jusqu'au contact des téguments dorsaux.

Chez le mâle et chez la reine, le squelette du corselet est plus compliqué. Sur la figure 439 les quatre anneaux qui constituent cette région sont teintés, alternativement, en rouge et en bleu. Les arceaux dorsaux sont indiqués

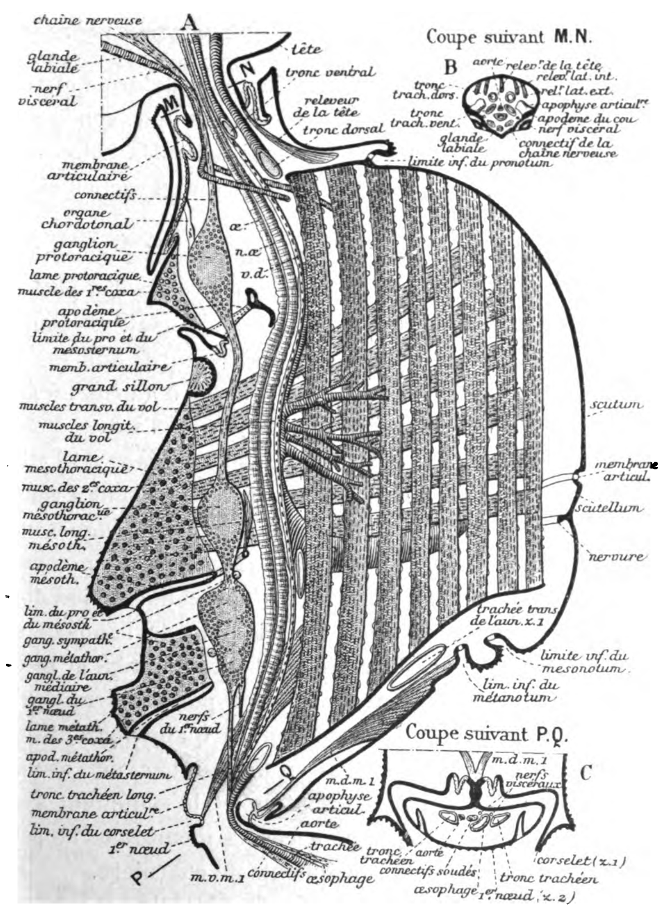


Fig. 440.

A. coupe sagittale du corselet de la reine. — B, coupe transversale du cou. — C, coupe transversale du pédoncule.

par une teinte continue, tandis que les parties qui appar-

tiennent aux arceaux ventraux sont indiquées par une teinte éclaircie par des hachures.

Le *prothorax*, qui renferme la musculature motrice de la tête et des pattes, est articulé sur tout son pourtour ; ses deux arceaux sont aussi articulés entre eux (*a*, *b*) et, de plus, l'arceau ventral présente une articulation médiane sagittale.

Dans le *mésothorax*, l'arceau ventral, qui renferme la musculature motrice du prosternum et celle des pattes, est soudé, sans articulation, à l'arceau dorsal. La limite se traduit, à l'extérieur, par un sillon (*c d*) qui, sur sa face interne, fournit les insertions fixes, d'un côté, à des muscles ventraux moteurs des pattes, de l'autre, à des muscles dorsaux chargés de la mise en place de l'aile. L'arceau dorsal prend un énorme développement à cause de la présence des muscles du vol. Nous distinguerons, sur cet arceau, deux régions latérales symétriques (*pleuræ*), une région dorsale supérieure (*scutum*) et une région dorsale inférieure (*scutellum*). Le stigmate de l'anneau se trouve situé, suivant la règle, en haut de la région pleurale ; il est en rapport avec un sillon poilu, morphologiquement dorsal, remarquable en ce qu'il vient jusque près du plan sagittal ventral en un point (*c*) où l'arceau sternal est très étroit. Le scutum et le scutellum sont articulés, entre eux, par une courte membrane ne permettant que de faibles mouvements de charnière.

Le *métathorax* est très réduit. Sa réduction a entraîné l'atrophie des stigmates larvaires. L'arceau ventral, qui contient la musculature de la 3e paire de pattes, est nettement limité à la partie supérieure, mais il se soude, sans ligne de démarcation, avec l'arceau ventral suivant.

Le 4e *anneau du corselet*, articulé avec l'arceau dorsal du métathorax, mais soudé avec l'arceau ventral de cet anneau, porte une paire de stigmates et une vaste cavité s'ouvrant à l'extérieur par une fente étroite (fig. 445, B). Il fournit la musculature motrice du 1er nœud du pétiole et présente, en arrière, entre deux épines et deux lames, un logement où ce nœud vient s'abriter lorsqu'il est relevé au maximum.

SQUELETTE DU PÉTIOLE ET DE L'ABDOMEN. — Les deux anneaux suivants sont contractés en un *pétiole* dont le rôle est d'assurer à l'abdomen des mouvements variés et de grande amplitude. Le 2e anneau post-thoracique constitue ce que les myrmécologistes appellent le *premier nœud* du pétiole. Son squelette présente, à son articulation avec le corselet, un étranglement prononcé que l'on peut désigner sous le nom de *pédoncule*, étranglement qui correspond au pédoncule si étroit des Hyménoptères dépourvus de pétiole (Apidæ, Vespidæ). Ses deux arceaux sont bien distincts, mais ils sont réunis par une membrane articulaire si rudimentaire que leur ensemble forme un tout à peu près rigide. Le rétrécissement, extrêmement prononcé, qui constitue le pédoncule, a pour but de permettre au pétiole d'effectuer, dans le plan sagittal, des mouvements de charnière de très grande amplitude. Cette amplitude est, toutefois, limitée par des dispositifs spéciaux, grâce auxquels les membranes articulaires de cette région rétrécie ne sont pas exposées à des tiraillements exagérés. Le premier nœud du pétiole peut, en effet, venir s'appuyer sur la partie inférieure du corselet : du côté ventral par un véritable butoir, et

du côté dorsal par une large surface (fig. 434, 439, 441).

Le squelette du 2e nœud, qui est formé de deux arceaux

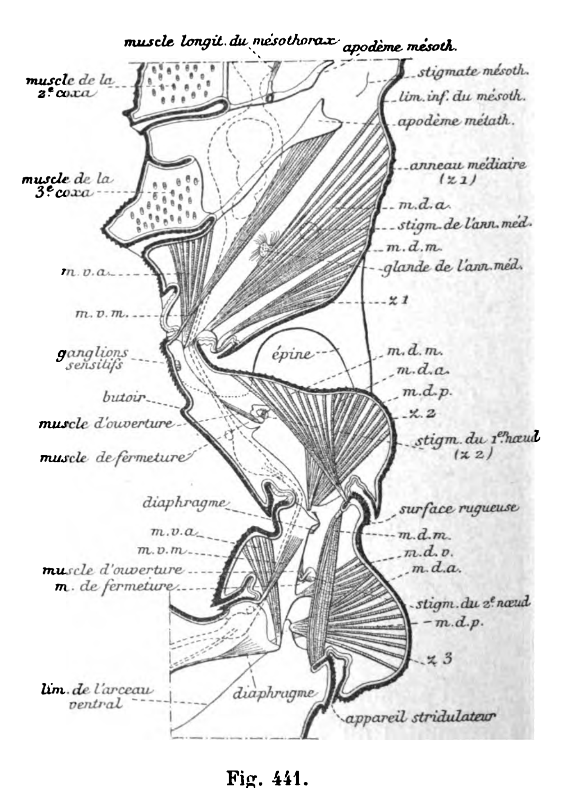


Fig. 441.
Musculature de l'anneau médiaire et des deux nœuds du pétiole (z,1 à z,3, les 3 premiers anneaux post-thoraciques).

un peu mobiles l'un par rapport à l'autre, porte, du côté dorsal, un prolongement mince et rigide qui constitue la lame de friction de l'organe stridulateur (fig. 436 et 437).

C'est sur l'anneau suivant, le premier de la partie renflée qui constitue l'abdomen de la Myrmica, que se trouve l'aire striée sur laquelle frotte cette lame. Cet anneau (fig. 436) est remarquable par l'énorme développement qu'il prend, développement qui lui permet de compenser, à lui seul, pour le logement des viscères, le volume que l'abdomen a perdu par suite de la transformation des deux anneaux précédents en un pétiole contracté.

Les deux anneaux *z*5 et *z*6 (fig. 442 et 448) sont formés, comme les trois précédents, d'un arceau ventral et d'un arceau dorsal reliés par une membrane articulaire qui permet une augmentation notable du diamètre dorso-ventral. Chacun de ces arceaux est pourvu, aux deux extrémités de son bord supérieur, d'une apophyse interne (fig. 448) servant aux insertions musculaires. Une forte nervure (fig. 436) court parallèlement à ce bord et lui assure une grande raideur. Vers le bas, chaque arceau se réfléchit en une membrane articulaire qui, morphologiquement, lui appartient tout entière et qui, étant très développée, permet les énormes variations de volume qu'entraînent, chez l'ouvrière, le remplissage du jabot et, chez la reine, le gonflement des ovaires. Au delà du point où l'arceau se réfléchit, il se prolonge en une lame mince, protectrice de l'articulation. Dans l'épaisseur de cette lame pleine, il y a de fins canaux qui livrent passage aux filets nerveux des poils sensitifs dont cette lame est pourvue comme tout le reste du corps.

Au repos, l'anneau *z*7 forme le cône pygidial qui termine, en apparence, l'abdomen. Ses deux arceaux sont susceptibles de s'écarter fortement par leurs bords inférieurs et de laisser, ainsi, une large ouverture (fig. 436),

qui met à découvert le mamelon anal ou qui livre passage à l'aiguillon, soit lorsque l'animal veut le darder, soit lorsque, au moment de la ponte, il le renvoie en arrière pour liver passage à l'œuf.

Les trois derniers anneaux *z8* à *z10* ne sont pas visibles à l'extérieur du corps, et leur squelette est tout à fait rudimentaire.

Musculature. — La musculature comprend : 1° des muscles moteurs des anneaux ; 2° des muscles moteurs des membres ; 3° des muscles moteurs du pharynx ; 4° des muscles moteurs des appareils de fermeture des stigmates ; 5° des muscles en rapport avec la circulation ; 6° des muscles producteurs des mouvements péristaltiques et autres du tube digestif ; 7° des muscles moteurs de l'armure génitale ; 8° des muscles de mise en place des ailes ; 9° des muscles producteurs des vibrations des ailes pendant le vol. Nous allons examiner les principaux muscles de chacune des quatre régions du corps. Il sera question des autres muscles à propos des organes auxquels ils appartiennent.

MUSCULATURE DES ANNEAUX POST-THORACIQUES. — Je prendrai, comme exemple, le 5e anneau post-thoracique *z5* (fig. 442) qui est, de tous, le plus typique.

Les muscles d'un anneau post-thoracique peuvent être groupés en quatre catégories : muscles dorsaux, muscles ventraux, muscles des stigmates, muscles des diaphragmes.

Il y a, en tout, 11 muscles dans chacune des moitiés droite et gauche de l'anneau. En voici l'énumération :

1°	Muscle dorsal longitudinal.	*m. d. m.*
2°	— — latéral postérieur.	*m. d. p.*
3°	— — — antérieur.	*m. d. a.*
4°	— — moteur de l'arceau ventral.	*m. d. v.*
5°	— ventral longitudinal.	*m. v. m.*
6°	— — latéral postérieur.	*m. v. p.*
7°	— — — antérieur.	*m. v a.*
8°	— adducteur du levier de fermeture du stigmate.	*m. f.*
9°	— abducteur du levier de fermeture du stigmate.	*m. o.*
10°	— aliforme du cœur	*m. al.*
11°	— diaphragmatique ventral	*di.*

Muscle dorsal longitudinal (*m. d. m.*). — Ce muscle se fixe, assez haut, à mi-distance entre le côté du corps et la ligne médiane. Il va, en se rapprochant un peu du plan médian, s'attacher contre la bordure antérieure de l'arceau suivant.

Muscle dorsal latéral postérieur (*m. d. p.*). — Ce muscle se fixe, très bas, à mi-distance entre le côté du corps et la ligne médiane. Il va, en s'éloignant obliquement du plan médian, s'attacher à l'extrémité de l'apophyse de l'arceau suivant.

Muscle dorsal latéral antérieur (*m. d. a.*). — Ce muscle se fixe assez haut, entre l'insertion fixe du muscle longitudinal et le côté du corps. Il va s'attacher près de l'extrémité de la bordure supérieure de l'arceau suivant.

Muscle dorso-ventral (*m. d. v.*). — Ce muscle, dorso-ventral au point de vue des mouvements qu'il produit,

est, morphologiquement, dorsal. Il se fixe dans le voisinage de l'insertion fixe du muscle latéral antérieur et s'attache sur la bordure latérale de l'arceau ventral.

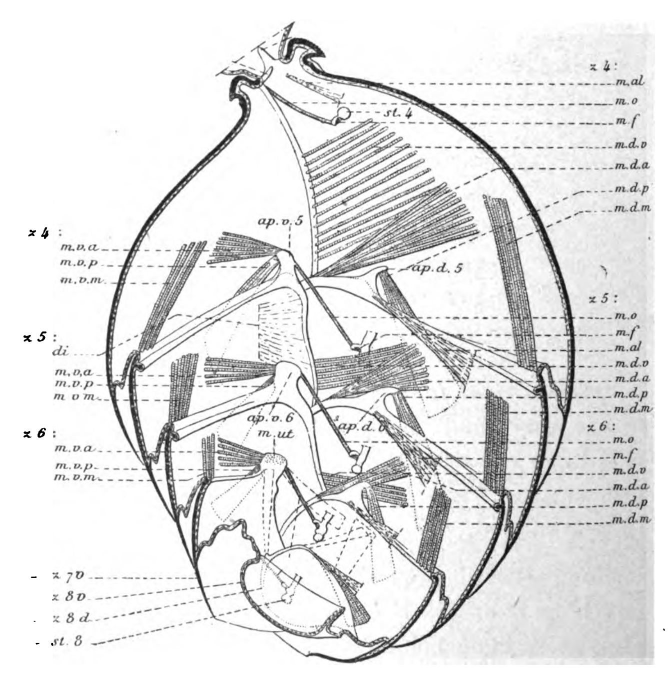


Fig. 442.
Musculature de l'abdomen ; *z*4 à *z*8, 4ᵉ à 8ᵉ zoonites post-thoraciques. — *st.*4 à *st.*8, stigmates de ces anneaux.

ap., apophyses. — *d.*, dorsal, — *v.*, ventral.

Muscle ventral longitudinal (*m. v. m.*). — Ce muscle se fixe assez haut, et va, en se rapprochant un peu du plan médian, s'attacher sur la bordure supérieure de l'arceau suivant.

Muscle ventral latéral postérieur (*m. v. p.*). — Ce muscle se fixe, très bas, à mi-distance entre le côté du corps et la ligne médiane. Il s'attache sur l'apophyse de l'arceau suivant.

Muscle ventral latéral antérieur (*m. v. a.*). — Ce muscle se fixe assez haut, et s'attache vers la partie supérieure de l'apophyse de l'arceau suivant.

Fonctions des muscles précédents. — Les muscles dorso-ventraux *m. d. v.* servent à diminuer le diamètre dorso-ventral.

Les muscles longitudinaux *m. d. m.*, *m. v. m.* servent à télescoper les anneaux les uns dans les autres.

A l'état normal, les muscles latéraux *m. d. a.*, *m. v. a.* sont antagonistes des dorso-ventraux *m. d. v.*, et les latéraux *m. d. p.*, *m. v. p.*, des longitudinaux *m. d. m.* et *m. v. m.*

Ces quatre paires de muscles latéraux produisent aussi les mouvements de rotation.

Lorsque l'abdomen est extrêmement distendu par la nourriture ou les œufs, tous les muscles latéraux prennent des directions telles que la composante de leur action simultanée s'ajoute à celle des muscles longitudinaux pour résister à la distension et tendre à télescoper les anneaux les uns dans les autres.

Muscles des autres anneaux post-thoraciques. — Tous ces muscles (fig. 442) se retrouvent dans les anneaux *z4* à *z8*. C'est dans l'anneau *z4* qu'ils sont le plus développés. Dans le deuxième nœud du pétiole (*z3*) ils ne sont que légèrement modifiés (fig. 441). Dans le premier nœud (*z2*), nous ne retrouvons que des muscles dorsaux ; les ventraux et le dorso-ventral ont disparu.

L'anneau (*z*1), qui est venu se souder au thorax pour former, avec lui, le corselet, fournit toute la musculature nécessaire pour assurer les mouvements du premier nœud. Cette musculature se réduit aux deux paires longitudinales, *m. v. m.* pour l'abaissement et *m. d. m.* pour le relèvement du pétiole, et aux deux paires latérales, *m. v. a.* et *m. d. a.*, qui peuvent aider les précédentes ou produire des mouvements de rotation.

Musculature du thorax. — Le thorax (fig. 435 et 440) contient : dans chaque anneau, les muscles moteurs des pattes ; dans le mésothorax, deux paires longitudinales motrices du prosternum ; dans le prothorax, trois paires de releveurs et rotateurs de la tête (fig. 440, B), qui vont se fixer sur l'arceau dorsal, et des abaisseurs de la tête, qui vont se fixer sur l'apodème ventral.

Chez les mâles et les reines nous trouvons, en outre, une musculature, motrice des ailes, dont il sera question plus loin.

Musculature de la tête (fig. 435 et 438). — Tous les anneaux qui constituent la capsule céphalique étant soudés, d'une façon rigide, les uns aux autres, il n'y a pas d'autres muscles dans la tête que les muscles moteurs de la bouche, ceux du pharynx et ceux des appendices céphaliques.

Les muscles moteurs du labre se réduisent à deux adducteurs.

Les muscles moteurs du scape, au nombre de quatre (fig. 451, B), se fixent sur le grand tube du squelette interne (tentorium).

Les adducteurs des mandibules (fig. 438) sont les plus importants de tous les muscles de la tête. Ils vont s'insérer, loin en arrière, sur une vaste surface. Les abducteurs mandibulaires se fixent sur la partie antérieure de la lame sagittale de la gula (fig. 435).

Les adducteurs maxillaires s'insèrent sous le grand tube du tentorium et les abducteurs, sur les parties postérieures de la lame sagittale de la gula.

Les adducteurs du labium s'insèrent au-dessus du canal de la glande labiale (fig. 435, rétracteurs de la langue).

Les abducteurs du labium se sont groupés en un double faisceau rétracteur dont le tendon impair suit la partie inférieure du canal, également impair de la glande labiale (fig. 435 et 438).

Il n'y a aucun muscle dans l'intérieur des mandibules parce qu'elles ne comprennent qu'un article, mais il y en a plusieurs dans les maxilles et dans le labium qui sont pluri-articulés. La figure 435 indique les deux paires qui jouent le rôle principal dans les mouvements de la langue. Il y a également des petits muscles moteurs de chacun des articles qui constituent l'antenne.

Structure de la fibre musculaire. — Chaque muscle (fig. 443, *A*) est formé d'un groupe de *fibres*, presque toujours divergentes, présentant, en général, d'un côté, une *insertion fixe étalée* et, de l'autre, une *insertion mobile condensée*. Du côté de l'insertion étalée, chaque fibre s'insère à plein diamètre sur le tégument. Du côté de l'insertion condensée, chaque fibre est reçue dans une petite *cupule d'insertion* (B, D) qui termine une fine tigelle chitineuse. Ces tigelles se réunissent et se soudent en un

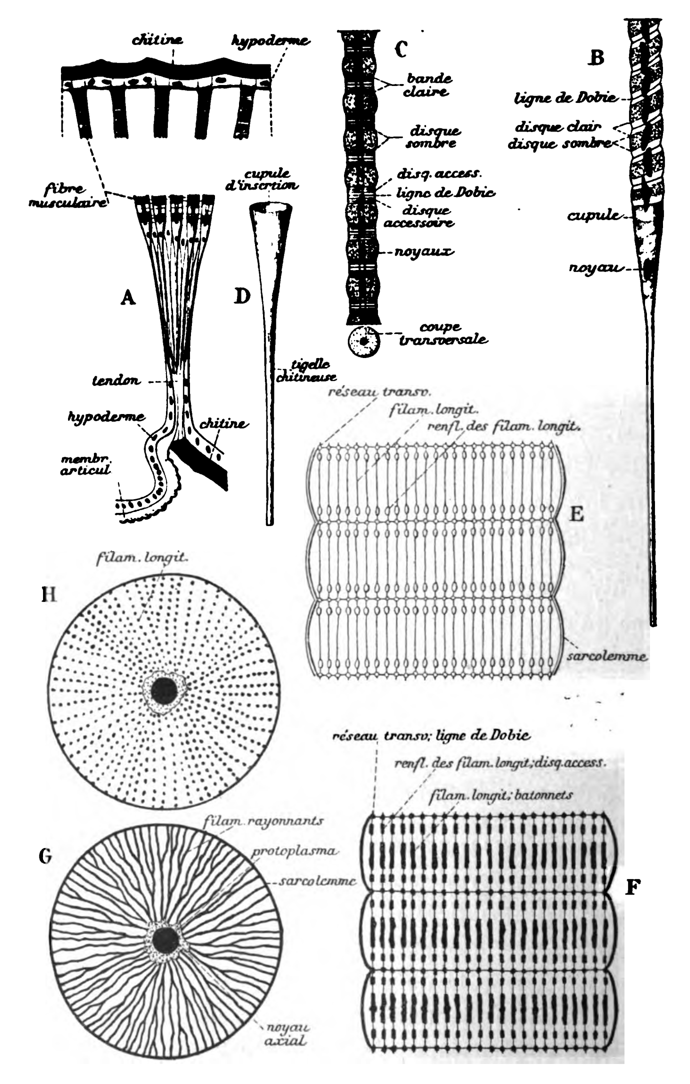


Fig. 443. — A, muscle ayant d'un côté une insertion étalée et de l'autre une insertion sur un tendon, c'est-à-dire ayant la forme des

tendon. Une cavité, plus ou moins réduite, que l'on voit souvent dans l'axe de ce tendon, et, aussi, la présence d'une couche d'hypoderme à sa surface, témoignent de son mode de formation par invagination du tégument.

Chaque fibre doit être considérée comme étant une cellule à nombreux noyaux. La *sarcolemme* (E) représente la membrane cellulaire ; il forme un tube résistant et extrêmement élastique qui est gonflé par une *substance de remplissage* semi-fluide, hyaline, homogène, riche en myosine. Cette substance remplit une fonction nutritive pour les filaments rayonnants et les filaments longitudinaux qui sont plongés dans sa masse et qui constituent le *reticulum musculaire* ou partie structurée de la fibre. Les *filaments longitudinaux* sont continus, disposés régulièrement les uns à côté des autres, parallèlement à l'axe de la fibre. Les *filaments rayonnants* sont étagés suivant des surfaces régulièrement espacées et forment des séries de *réseaux transversaux* dont la tranche, sur les fibres vues de côté, correspond à ce que l'on a appelé la *ligne de Dobie*. Ces filaments rayonnants relient entre eux et maintiennent les filaments longitudinaux, puis ils vont s'attacher au sarcolemme et produisent, sur lui, une traction antagoniste de la pression exercée par la substance de remplissage. Au centre de la fibre, le réticulum fait défaut et laisse, ainsi, une sorte de tube axial dans

muscles qui se trouvent dans la figure 441. — B, C, aspect des fibres musculaires, dans les préparations colorées. — D, tigelle et cupule d'insertion chitineuse d'une fibre. — E, réticulum musculaire d'une fibre, isolé par un réactif dissolvant. — F, G, H, aspect d'une fibre traitée par des réactifs coagulants, et colorée. — F, coupe optique, vue de côté. — G, coupe optique transversale avec mise au point sur un réseau transversal. — H, coupe optique transversale avec mise au point sur les filaments longitudinaux.




lequel les noyaux, séparés par du protoplasma distinct du plasma nutritif, se trouvent enserrés et alignés comme les grains d'un chapelet. Aux nœuds que forment, en s'unissant, les filaments longitudinaux et les filaments transversaux, il y a un léger renflement. Au voisinage de chaque réseau transversal, de chaque côté de ce dernier, les filaments longitudinaux présentent un petit épaississement en forme de perle.

Sous l'influence de l'excitation nerveuse, les filaments longitudinaux se contractent localement sur eux-mêmes, rapprochent les unes des autres les surfaces correspondant aux lignes de Dobie et compriment la substance de remplissage qui, à son tour, gonfle latéralement le sarcolemme. Il en résulte une onde de contraction qui progresse en s'éloignant du point qui a reçu l'excitation et attire violemment, vers elle, les filaments de la région qu'elle va atteindre. Les filaments rayonnants transmettent l'excitation nerveuse aux filaments longitudinaux et les ramènent à leur place lorsque, après s'être contractés au passage d'une onde, ils ont repris la longueur qui correspond à leur état de repos.

Les renflements perliformes semblent fournir aux parties filiformes des filaments longitudinaux, la quantité de matière nécessaire à l'énorme allongement que prennent ces filaments dans la région qui précède l'onde de contraction et va être atteinte par elle. Au contraire, dès qu'elles sont atteintes par l'onde, les parties filiformes semblent être absorbés par les renflements perliformes.

Puisque la substance de remplissage, qui est fortement biréfringente, remplit complètement le tube formé par le

sarcolemme et est homogène dans toute sa masse, ce n'est pas elle qui produit l'aspect d'une division de la fibre en disques sombres, alternant avec des disques clairs. Ces derniers, qui sur une fibre vivante n'apparaissent que comme des disques minces, intercalés entre des disques sombres épais, doivent être attribués à la substance monoréfringente du réticulum musculaire, substance qui, par suite de l'existence des réseaux transversaux et des renflements perliformes voisins, se trouve accumulée en plus grande quantité au niveau des lignes de Dobie.

Sous l'action de réactifs dissolvants, la substance de remplissage est dissoute et le réticulum musculaire reste isolé (E).

Sous l'action de réactifs coagulants, les substances albuminoïdes contenues dans la substance de remplissage se coagulent dans chacune des chambres comprises entre deux réseaux transversaux (F, G, H). La matière coagulée a une tendance à quitter les réseaux transversaux et à s'appliquer principalement sur les filaments longitudinaux qui deviennent, ainsi, l'axe de bâtonnets de formes variables. Il en résulte une structure compliquée qui, surtout après l'action des matières colorantes, produit l'aspect de séries de disques superposés (B, C).

La fibre des muscles producteurs des vibrations du vol, muscles dont il sera question plus loin, présente une structure notablement différente de celle de la fibre des autres muscles. Chez un certain nombre d'insectes, qui ont été étudiés par van Gehuchten, la partie structurée contractile de cette fibre forme un tube cylindrique, divisé en cases fermées par des membranes complètes.

Ces cases sont remplies d'un plasma nutritif amorphe. Il est probable que ces fibres présentent une structure semblable chez les Fourmis.

Appendices du corps. — Il y a sur la tête et sur le thorax sept paires d'appendices ventraux qui sont adaptées à des fonctions variées, mais que l'embryogénie amène à considérer comme ayant, chacune sur son zoonite, la même valeur morphologique, c'est-à-dire comme étant de véritables *membres*. Ce sont les *antennes*, les *mandibules*, les *maxilles*, le *labium* et les *trois paires de pattes*.

Chez les femelles, il y a trois paires d'appendices génitaux. Sur le 7e anneau post-thoracique, ce sont les deux *stylets* (fig. 454). Sur l'anneau suivant, ce sont, d'abord, le *gorgeret*, qui est formé de deux parties symétriques soudées, et, ensuite, deux appendices latéraux qui forment les *valves* d'une gaine protectrice de l'ensemble des deux paires précédentes.

Chez les mâles, il y a également trois paires d'appendices génitaux : les *valves externes*, les *moyennes* et les *internes* (fig. 452). Ils sont situés sur le 9e anneau post-thoracique.

Il y a, enfin, sauf chez les ouvrières où leurs rudiments existent mais ne se développent pas, deux paires d'appendices dorsaux qui sont situés, l'un sur le méso, l'autre sur le métathorax et qui constituent les ailes.

Appendices céphaliques ayant la valeur de membres. — Les *antennes* (fig. 444, D, et 451, C) sont formées de 12 articles chez les femelles et de 13 chez les mâles. Le

premier article appelé *scape* s'articule à la tête par une sorte de rotule et il est, à lui seul, presque aussi long que l'ensemble de tous les autres, ensemble qui est appelé *funicule*. Si l'on prend comme type de l'appendice céphalique un organe bifurqué, dont l'une des branches est un palpe articulé et effilé, on pourra dire que l'antenne est un appendice céphalique réduit à un palpe extrêmement développé. Ses articles, les derniers surtout, sont remarquables par le nombre des terminaisons nerveuses qui y aboutissent. C'est l'organe sensitif le plus important.

Les *mandibules* (fig. 438), à l'inverse des antennes, peuvent être considérées comme des appendices céphaliques dépourvus de palpes et dont l'autre branche a pris un très grand développement sans se diviser en plusieurs articles. Elles sont armées d'un bord tranchant et denté, et pourvues, surtout près de ce bord, d'organes sensitifs délicats. Elles constituent, pour tous les travaux et pour le dépeçage des proies, l'outil principal de la Fourmi.

Les *maxilles* se sont soudées à la partie supéro-latérale du labium et constituent avec lui un ensemble appelé *promuscis*. Les maxilles, organes compliqués, munis de peignes et pourvus de palpes à six articles, servent à saisir le promuscis de la compagne approvisionneuse qui dégorge de la nourriture, à amener les liquides nutritifs auprès de l'orifice buccal, à nettoyer les peignes tibiaux et la langue. Ils servent aussi à amener, dans la *cavité de moulage* (fig. 435) où ils sont agglutinés, avant d'être rejetés, les détritus de nettoyage et les particules solides de la nourriture dont la partie liquide est, seule, ingérée.

Le *labium* est pourvu de palpes à quatre articles. Il est formé de deux parties soudées. Il se termine par une langue couverte d'aspérités dures qui en font une véritable râpe dont le rôle principal est de réduire en pulpe les matières dont la Fourmi veut extraire les sucs. La Fourmi emploie souvent cette langue pour nettoyer son corps et aussi pour nettoyer ses compagnes et la progéniture de la colonie (fig. 435 et 438).

La figure 435 représente le labre relevé, le mamelon buccal et le promuscis en exsertion, la cavité des détritus largement ouverte. Cette disposition est réalisée lorsque l'animal mange; mais, au repos, toutes ces parties sont serrées les unes contre les autres, logées dans la tête, recouvertes, en haut, par le labre et, en bas, par la grande plaque chitineuse de la partie inférieure du labium.

Appendices thoraciques ayant la valeur de membres. — Les *pattes* (fig. 444, A, B) sont formées d'une série de parties, articulées les unes à la suite des autres, qui sont : la *coxa*, le *fémur*, le *tibia*, et les cinq articles du *tarse*.

Prenons, comme exemple, la première paire de pattes qui est, physiologiquement, la plus importante.

La *coxa* s'articule, à l'arceau ventral de l'anneau thoracique auquel elle appartient, par un col tout à fait comparable à celui de la tête. Comme cette dernière, la coxa trouve, sur le thorax, des points d'appui qui limitent l'amplitude de ses mouvements, et présente des groupes d'organes sensitifs avertisseurs des dangers auxquels cette articulation si importante peut être exposée.

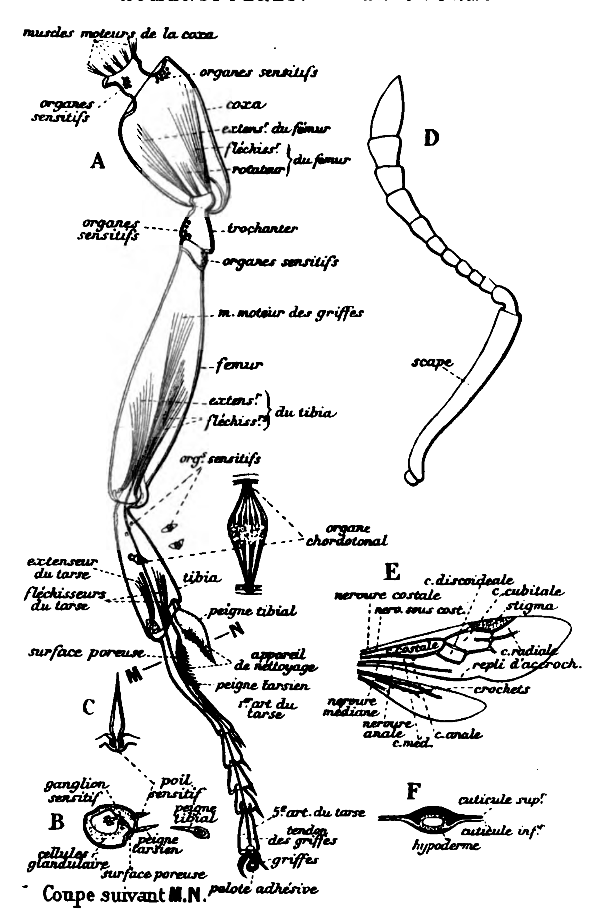


Fig. 444.

A, patte prothoracique de l'ouvrière. Les muscles ne sont représentés que par leurs tendons supposés vus par transparence. — B, coupe transversale de cette patte au niveau de l'organe de nettoyage. — C, coupe longitudinale d'un poil sensitif. — D, antenne de l'ouvrière. — E, ailes du mâle. — F, coupe transversale d'une des principales nervures de l'aile.

Le *fémur* s'articule par une sorte de rotule qui perme des mouvements dans des directions très variées. La partie voisine de cette rotule est séparée, du reste du fémur, par un profond sillon dépourvu de membrane articulaire, et porte le nom de *trochanter*. Une ligne claire, située un peu plus bas, semble indiquer un deuxième trochanter qui serait resté tout à fait rudimentaire. Ces deux parties portent, chacune, un groupe d'organes sensitifs.

Le *tibia* s'articule, lui aussi, par une sorte de rotule; mais, très limités latéralement, par deux lames du fémur, ses mouvements se réduisent à des mouvements de charnière. Nous trouvons, ici encore, deux groupes d'organes sensitifs voisins de l'articulation et, plus bas, un fuseau chordotonal qui traverse l'article de part en part, et dont les filaments terminaux viennent déboucher dans une fossette chitineuse dont le fond aminci est peut-être un cribellum.

Sur le tibia de la première patte, l'*éperon*, qui, morphologiquement, est un simple poil articulé dépourvu de muscles moteurs, s'est transformé en un peigne dont les dents sont pleines et dirigées vers celles d'un contre-peigne tarsien.

Ce contre-peigne tarsien et ses annexes sont les parties les plus importantes du premier *article du tarse* et constituent, avec le peigne tibial, l'appareil de nettoyage de l'antenne. Les dents du peigne tarsien (coupe M N) sont creuses, articulées, pourvues d'un ganglion sensitif et ont, ainsi, chacune, la valeur morphologique d'un poil. Un certain nombre de poils articulés, rigides, épars (B, C) contribuent à retenir les corps étrangers enlevés de la

surface de l'antenne. Cette dernière trouve, immédiatement après son passage entre les peignes, une surface poreuse lubréfiante en rapport avec un groupe de cellules glandulaires (fig. 444, B).

Le 5e *article tarsien* porte, entre deux griffes utilisées pour la marche sur les corps rugueux, une pelote dont la sole laisse transsuder une matière adhésive pour la marche sur les surfaces lisses.

La lame sagittale ventrale du prothorax (fig. 435, 440) donne insertion au grand muscle fléchisseur de la coxa, tandis que les parois latérales du thorax donnent insertion à un grand muscle extenseur. Les mouvements obliques et de rotation sont produits par trois autres muscles qui se fixent sur les prolongements de l'apodème prothoracique. Tous ces muscles moteurs de la coxa s'attachent sur la bordure de sa partie rétrécie en forme de col. Il y a en plus, dans le thorax, un muscle moteur du fémur qui se fixe à l'extrémité des apodèmes, traverse la coxa et va s'attacher sur le trochanter. Plusieurs groupes de muscles se fixent sur la paroi interne de la coxa et produisent les mouvements du fémur. Il y a trois muscles dans le fémur pour les mouvements du tibia et trois muscles dans le tibia pour les mouvements du 1er article tarsien. Enfin, logé dans le fémur, un muscle, dont le tendon traverse le tibia et les cinq articles tarsiens, commande les mouvements de flexion des griffes. Ces dernières se relèvent ensuite par la simple élasticité de la pièce chitineuse impaire à laquelle elles sont articulées. Tous ces muscles ne sont représentés, sur la figure 444, que par leurs tendons chitineux.

Appendices n'ayant pas la valeur de membres. — Pour les appendices qui constituent les *armures génitales*, mâle ou femelle, je renvoie au paragraphe relatif aux organes génitaux.

Les *ailes* (fig. 444, E) sont des expansions, articulées, des arceaux dorsaux. Elles sont formées, au moment de l'éclosion, de deux minces lames d'hypoderme recouvertes, chacune, d'une cuticule chitineuse. Pour résister à la pression du sang qui doit étaler les ailes, sans toutefois les gonfler comme des sacs, les deux lames sont reliées par de nombreux prolongements des cellules hypodermiques. Les ailes sont raidies par un certain nombre de nervures formées principalement par la lame supérieure de l'aile (fig. 444, F).

La musculature motrice des ailes mésothoraciques est logée, tout entière, dans le mésothorax. Elle comprend : 1° des muscles de structure ordinaire pour la mise en place des ailes ; 2° des muscles d'une structure spéciale pour la production des vibrations des ailes pendant le vol.

Les muscles de position sont au nombre de trois de chaque côté du corps. Ils se fixent tous les trois sur le sillon *cd* (fig. 439) et vont s'attacher en trois points différents de la région proximale de l'aile. Ils remplissent : le premier, avant le vol, la fonction de releveur ; le second, pendant le vol, la fonction de rotateur ; le troisième, après le vol, la fonction d'abaisseur pour ramener l'aile dans la position de repos.

Il y a deux paires de muscles vibrateurs (fig. 440) : une paire longitudinale qui est voisine du plan sagittal et

une paire transversale qui est logée dans les côtés du corps. Ces deux paires de muscles servent à imprimer des vibrations à l'ensemble du scutum et du scutellum. Ces vibrations se transmettent intégralement aux ailes, dès que ces dernières sont en extension[1]. Ces vibrations consistent en une alternance de dépressions et de soulèvements de la charnière d'union du scutum et du scutellum.

Ce dernier porte, à sa partie inférieure, une lame interne (fig. 440) qui se fixe par ses côtés au squelette externe et fournit l'insertion inférieure du muscle longitudinal. L'insertion supérieure de ce muscle se trouve sur le scutum, en partie sur sa région tégumentaire, en partie sur un prolongement qu'il émet vers l'intérieur du corps. C'est la contraction de ce muscle longitudinal qui produit les mouvements de soulèvement de la charnière et d'abaissement de l'aile.

La paire transversale se fixe, à droite et à gauche, à une certaine distance de la lame médiane sagittale et va s'attacher sur le scutum et sur la partie supérieure du scutellum. Cette paire transversale produit les mouvements de dépression de la charnière et de soulèvement de l'aile.

Les ailes métathoraciques n'ont pas de musculature. Elles présentent, sur leur bord antérieur, une série de poils sensitifs recourbés (fig. 444, E) qui accrochent un repli de la bordure inférieure des ailes mésothoraciques, et c'est ainsi qu'elles se trouvent entraînées dans les mouvements du vol.

Glandes tégumentaires. — Un certain nombre de

[1] Voir pour plus de détails *C. R. Acad. des Sc.*, t. CXXVIII, p. 249; 1899.

glandes, formées par invagination du tégument et caractérisées par les cellules à tube chitineux interne qui les constituent, peuvent être groupées, dans une même catégorie, sous le nom de glandes tégumentaires.

La paire de *glandes antennaires* (fig. 451, B), très réduite, envoie ses canaux dans de petites fossettes situées à la base de l'antenne.

La paire de *glandes mandibulaires* (fig. 438), logée sur les côtés de la tête, est pourvue d'un vaste réservoir dont l'orifice se trouve sur la face supérieure de la base des mandibules.

La paire de *glandes maxillaires* (fig. 435 et 438) est logée tout près de la bouche, et le cribellum, sur lequel débouchent ses canaux, est rentré, comme la base des maxilles elle-même, sur les côtés du tube buccal.

La *glande labiale* (fig. 435, 438, 440) dérive de la glande séricigène de la larve. Elle est allée se loger dans le thorax et est souvent, pour cette raison, dépourvue de toute valeur morphologique, appelée glande thoracique.

Les tubes excréteurs de ses cellules se réunissent en canaux plus importants qui aboutissent à deux gros troncs, et ces deux troncs, subissant le sort de l'organe primitivement pair qui les porte, se soudent en un tronc impair.

Il n'y a, dans le thorax, aucune glande du type que nous étudions ici, mais, de chaque côté du 4e anneau du corselet, il y en a une qui prend un développement très considérable (fig. 439 et 445). Les fins canaux de ses nom-

breuses cellules s'accolent en faisceaux et viennent déboucher, chacun séparément, sur un cribellum qui est situé en haut d'une vaste chambre formée par une invagination du squelette chitineux. Un certain nombre de sillons convergents, creusés sur la paroi interne de cette chambre, conduisent le produit volatil de la glande vers

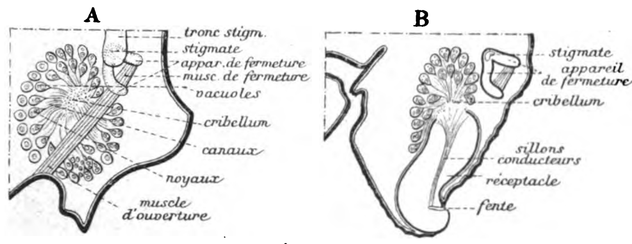


Fig. 445.

Glande tégumentaire et stigmate de l'anneau médiaire. — A, coupe passant en avant de la glande. — B, coupe passant par le réceptacle. Ces coupes sont parallèles au plan sagittal.

une fente extrêmement étroite qui met la chambre en communication avec l'extérieur.

Chez les femelles (fig. 453), la glande à venin de l'aiguillon semble, par les caractères de ses cellules sécrétrices, rentrer dans la catégorie des glandes dont il est ici question, et nous en trouvons encore un groupe bien caractérisé, situé à la naissance des valves du gorgeret.

Chez les mâles (fig. 452) il y a deux groupes de ces cellules dans l'anneau *z* 9. L'un d'eux est dans la région d'union des deux valves internes, près de l'orifice génital.

Enfin, dans les trois formes, il y a un groupe dorsal

de cellules glandulaires situé à la terminaison de la membrane articulaire de l'anneau z 6 (fig. 452 et 453).

Histologie. — Les cellules de toutes ces glandes tégumentaires sont volumineuses, pourvues d'un gros noyau et d'une vacuole claire. Elles produisent, dans leur intérieur, un fin canal excréteur, chitineux, plus ou moins long et contourné, qui se prolonge au dehors. Ces cellules sont généralement libres et bien séparées les unes des autres. Dans la glande labiale, elles s'accolent par paquets, et les fins canaux émis par les cellules, au lieu d'aboutir séparément à un cribellum, se réunissent en troncs de plus en plus gros. Le canal excréteur commun est formé d'une couche de cellules aplaties, pourvues de larges noyaux, et il est tapissé d'une intima chitineuse, spiralée : il a tout à fait la structure d'une trachée (fig. 440).

Appareil respiratoire. — Lorsqu'on voit avec quelle profusion les ramifications trachéennes pénètrent dans tous les organes, on est amené à admettre que la respiration est tout à fait diffuse et que, partout, tous les tissus, y compris le sang, trouvent à se débarrasser de leur acide carbonique et à le remplacer par de l'oxygène. La circulation est donc moins intimement liée à la respiration que cela a lieu lorsque cette dernière est plus localisée, en sorte que l'étude de l'appareil respiratoire peut, sans inconvénient, être séparée de celle de l'appareil circulatoire.

Trachées. — Les trachées qui constituent l'appareil respiratoire sont des invaginations tégumentaires qui se

forment sur un certain nombre d'anneaux thoraciques et post-thoraciques, et qui laissent, sur chacun de ces anneaux, une paire d'orifices appelés *stigmates*. Ces invaginations, dont la portion voisine du tégument constitue les *troncs stigmatiques* (fig. 448), émettent des ramifications longitudinales qui, pendant le développement embryonnaire, se sont réunies de manière à former deux gros *troncs longitudinaux* qui parcourent le corps d'une extrémité à l'autre (fig. 440 et 455).

Dans l'abdomen (fig. 448) les troncs longitudinaux émettent, chacun, une branche dorsale et une branche ventrale qui fournissent des ramifications à tous les organes. Les branches ventrales forment, dans chaque anneau, un petit tronc transversal (fig. 436). A la partie supérieure de l'abdomen, les deux troncs longitudinaux se dilatent en deux vastes sacs visibles, par transparence, chez les individus vivants.

Dans chacun des trois premiers anneaux post-thoraciques, il y a un assez gros tronc transversal dorsal (fig. 435 et 436).

Dans la région thoracique il y a quatre troncs longitudinaux. Ce dédoublement est dû à la présence des muscles du vol qui reçoivent d'innombrables ramifications trachéennes. Ces quatre troncs existent aussi chez les ouvrières, mais ils ne prennent pas, chez elles, le développement qu'on leur voit prendre chez les Fourmis ailées.

Du côté ventral les troncs longitudinaux émettent, dans chaque anneau thoracique, une trachée qui se rend direc-

tement dans la patte, et, plus bas, une deuxième trachée, qui va également dans la patte, mais passe d'abord sous le ganglion de l'anneau et lui fournit de fines ramifications.

Les troncs longitudinaux restent au nombre de quatre à leur arrivée dans le cou. Ils viennent former, à la base du cerveau (fig. 438), un carrefour d'où partent des troncs qui remontent au-dessus du cerveau, et d'autres qui desservent les muscles de chaque appendice et pénètrent ensuite dans ces derniers.

Les variations du volume de l'abdomen, sous l'influence de la musculature motrice de ses arceaux, suffisent pour contracter et dilater le volume des trachées et en particulier celui des deux grands sacs abdominaux. Il y a ainsi une inspiration et une expiration de l'air, et les mouvements qui les produisent peuvent être appelés mouvements respiratoires.

Appareil de fermeture des stigmates. — A la suite de chaque orifice stigmatique se trouve un vestibule compliqué, dont les parois chitineuses sont épaisses et couvertes de prolongements épineux, protecteurs, et qui est accompagné d'un appareil de fermeture. Prenons comme exemple le 10e et dernier stigmate (fig. 446, A) qui se trouve situé sur l'arceau dorsal de l'anneau *z* 8. Un petit orifice rond, bien abrité par le prolongement écailleux de l'arceau précédent *z* 7, conduit dans une chambre antérieure, à parois rigides, pourvue de nombreuses aspérités. Un étranglement sépare cette chambre de la suivante qui porte l'appareil de fermeture. Cet appareil consiste en

un levier obturateur, courbé, creux, en forme de doigt de gant, mû par un adducteur qui produit la fermeture et un abducteur qui produit l'ouverture (fig. 442, 446, 448). Sous l'action de l'adducteur le point N vient en N' et le point M en M' où se trouve un petit butoir. L'orifice de la

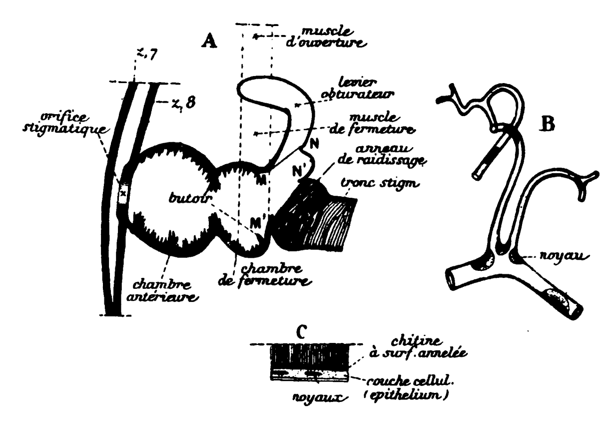


Fig. 446.

A, coupe de l'appareil de fermeture du 10e et dernier stigmate (anneau z,8). — B, noyaux des ramifications trachéennes. — C, structure d'un tronc trachéen.

trachée se trouve alors complètement masqué par la base du levier. Quant à la trachée, elle débute par un anneau de raidissage qui l'empêche de se déformer lors des mouvements du levier, et c'est seulement à la suite de cet anneau que le tronc stigmatique reprend la flexibilité et la minceur nécessaires pour sa fonction.

Histologie des trachées. — Les gros troncs trachéens (fig. 446, C) sont formés d'une couche épithéliale de cel-

lules, qui est en continuité avec l'hypoderme et qui est tapissée d'une cuticule chitineuse annelée.

Sur les ramifications plus petites (fig. 446, B) les noyaux sont relativement énormes et entourent souvent plus de la moitié de la trachée.

Ces ramifications annelées deviennent de plus en plus fines. Elles finissent par perdre leur annulation et par ne plus contenir d'air. Au point où cela a lieu, elles aboutissent à une cellule étoilée, à gros noyau, et en apparence terminale. D'après les recherches récentes faites par Holmgren sur les chenilles, la trachée se ramifierait dans cette cellule et produirait ainsi son aspect étoilé. Quant aux fines ramifications qui en sortent, ce seraient de véritables capillaires pourvus de petits noyaux et qui tantôt se termineraient librement et tantôt aboutiraient, encore, par l'intermédiaire d'une cellule étoilée, à d'autres trachées remplies d'air.

Appareil digestif. — L'appareil digestif se divise en trois régions qui sont : le tube digestif *antérieur*, le tube digestif moyen ou *estomac*, le tube digestif *postérieur*.

Tube digestif antérieur (fig. 435, 436, 447). — Au tube *buccal*, qui est aplati dans le sens dorso-ventral, qui porte des aspérités internes et est pourvu de muscles protracteurs et rétracteurs, fait suite un *pharynx,* également aplati, dont l'armature chitineuse se relève, à droite et à gauche, en deux ailes. Dans la série des muscles qui mettent en mouvement ce pharynx, les trois principaux sont

(fig. 435) : l'adducteur des ailes du pharynx, qui tend à fermer l'organe par application de sa paroi supérieure sur sa paroi inférieure ; la paire de grands dilatateurs supérieurs ; le long dilatateur inférieur qui, après avoir traversé l'anneau œsophagien, va s'insérer, par un tendon, sur le milieu du tentorium. Les mouvements de dilatation et de constriction, qui sont accompagnés de mouvements de bascule ayant pour effet de fermer l'arrière du pharynx pendant la dilatation, et son avant pendant la constriction, produisent l'effet d'une pompe aspirante et foulante, et les liquides, tamisés par les aspérités du tube buccal, sont refoulés vers les parties suivantes du tube digestif.

Trois orifices se présentent à la suite du pharynx : un orifice médian qui est l'entrée de l'œsophage, et deux latéraux qui sont les orifices de deux sacs, ramifiés en doigts de gant (fig. 451, B), qui s'étalent devant et au-dessus du cerveau. Ces sacs sont les *glandes pharyngiennes* dans l'intérieur desquelles, chez certaines Fourmis, des Nématodes à générations alternantes viennent accomplir un stage larvaire. La paroi de ces sacs est glandulaire et leur contenu est généralement un liquide jaunâtre. L'expérience montre que la nourriture liquide peut pénétrer dans ces sacs et y subir une élaboration utile au nourrissage de la colonie.

L'*œsophage* (fig. 435, 438) traverse l'anneau œsophagien, passe au-dessus de la traverse du tentorium et, accolé aux autres viscères pour son passage dans le cou (fig. 440, B), arrive dans le corselet. Là (fig. 435, 440), il trouve assez d'espace pour pouvoir se dilater un peu. Il se rétrécit de

nouveau, et s'aligne dans un même plan avec les autres viscères, pour pouvoir franchir (fig. 440, C), en se prêtant cependant à des mouvements de charnière, le passage si étroit qui se trouve à l'articulation du corselet avec le pédoncule du pétiole. Dans le pétiole (fig. 436) il retrouve une place suffisante pour pouvoir reprendre sa place normale par rapport aux autres viscères. Arrivé à l'abdomen (fig. 436), il se renfle immédiatement en un *jabot* si extraordinairement extensible, pour l'emmagasinement d'une forte provision de nourriture destinée au nourrissage de la colonie, qu'il peut arriver à refouler tous les autres organes vers la région anale, et à remplir plus de la moitié de l'abdomen qui, dans ces circonstances, se dilate, lui-même, au point de gêner considérablement la marche de la Fourmi.

Une sorte de tubulure latérale, très compliquée et pourvue d'un puissant appareil de fermeture chez les Formicinæ, très simplifiée, mais pouvant cependant encore, empêcher le passage de la nourriture, chez les Myrmicinæ, termine cette partie qui, dérivant tout entière de l'invagination stomodæale, est une dépendance de l'anneau oral et constitue, morphologiquement, la portion antérieure du tube digestif.

Tube digestif moyen. — Cette portion, qui est aussi appelée *estomac*, est celle où se fait la digestion. L'estomac présente une forme parfois tout à fait sphérique. Peu extensible, il reçoit, au fur et à mesure des besoins, la petite portion de nourriture nécessaire au nourrissage de l'individu. Cette portion est prélevée sur l'approvision-

nement qui est emmagasiné dans le jabot et qui est destiné au nourrissage de la colonie.

Tube digestif postérieur (fig. 436, 447, 452, 453). — La

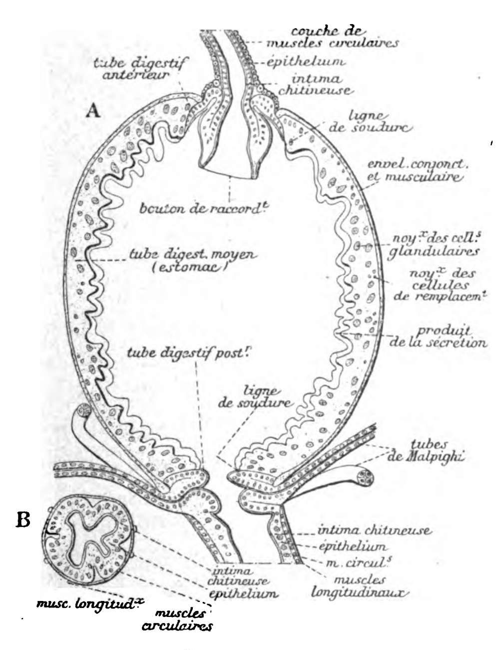


Fig. 447.
A, coupe sagittale de l'estomac. — B, coupe transversale de l'intestin grêle.

portion postérieure du tube digestif est formée par l'invagination proctodæale.

C'est seulement à la fin de la vie larvaire, que cette partie se met en communication avec l'estomac. Auprès de la jonction nous voyons les six tubes de Malpighi.

pighi. La partie sur laquelle débouchent ces tubes se prolonge, en conservant un faible diamètre, et constitue l'*intestin grêle*. A la suite de l'intestin grêle vient l'*ampoule rectale*, renflement piriforme, dont la partie renflée porte trois glandes rectales à contour circulaire, et dont la partie rétrécie, pourvue d'un puissant *sphincter*, aboutit à l'*anus*.

Histologie du tube digestif. — La *portion antérieure* du tube digestif est formée d'une couche cellulaire, qui est, surtout dans le jabot, assez mince. Elle est tapissée intérieurement d'une intima chitineuse couverte, en plusieurs endroits, de nombreux poils fins, droits et longs. Extérieurement elle est pourvue de muscles annulaires particulièrement visibles sur l'œsophage (fig. 440).

La portion qui unit le jabot à l'estomac a, seule, des parois épaisses et le rôle de l'appareil de fermeture si compliqué des Formicinæ est rempli, ici, simplement par les muscles annulaires qui forment un véritable sphincter.

Les glandes pharyngiennes sont formées d'une couche de grandes cellules aplaties, à très gros noyau, et elles constituent la seule région réellement glandulaire qui puisse être considérée comme appartenant, morphologiquement, à la portion antérieure du tube digestif.

L'estomac ou *portion moyenne* (fig. 447) est enveloppé d'une membrane musculaire, bien limitée en continuité avec la couche de muscles circulaires de la portion antérieure du tube digestif. Cette membrane revêt une couche assez épaisse de grosses cellules glandulaires. Les plus

externes de ces cellules sont jeunes et destinées à remplacer les plus anciennes qui, fortement gonflées, font saillie vers l'intérieur de l'organe.

Dans la *portion postérieure* du tube digestif, l'intestin grêle est tapissé, intérieurement, d'une cuticule chitineuse sans poils, produite par une couche de grosses cellules qui est cerclée de muscles circulaires. Des muscles longitudinaux, extérieurs aux circulaires, se détachent de l'intestin grêle et vont, comme des haubans, se fixer et se prolonger sur l'ampoule rectale (fig. 436). La lame cellulaire qui forme la paroi épithéliale de cette ampoule, est très mince, mais, en trois points, ses cellules deviennent volumineuses et glandulaires et prennent une disposition rayonnante. L'ampoule rectale, y compris ses trois glandes, est tapissée intérieurement d'une fine intima chitineuse et revêtue, extérieurement de fibres musculaires transversales, anastomosées.

Organes excréteurs. — La Myrmica possède trois groupes d'organes excréteurs (fig. 447, 448, 449, 453), qui sont :

1° Le tissu péricardial (rein de transformation) ;

2° Les cellules à urates du tissu adipeux (rein d'accumulation) ;

3° Les tubes de Malpighi (rein d'élimination).

Le *tissu péricardial* consiste en cellules multinucléées qui sont attachées sur les filaments conjonctifs des muscles aliformes du cœur. Ces cellules ont une réaction acide. Elles semblent extraire du sang et, après les avoir transformés, y rejeter certains produits de désassimilation.

Cuénot, qui a étudié ces cellules sur les Orthoptères, pense que leur produit est probablement repris et rejeté par les tubes de Malpighi.

Le *corps adipeux* est un ensemble de grosses cellules

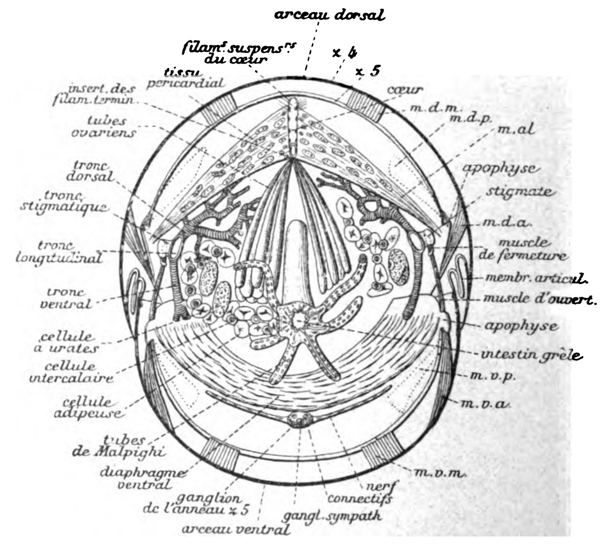


Fig. 448.
Coupe transversale de l'abdomen, le jabot et l'estomac étant supposés enlevés.

qui forment des paquets ou des nappes entre les organes ou entre ceux-ci et les parois du corps. Ces cellules sont ainsi plongées dans le sang et elles sont entourées d'un grand nombre de fines trachées. A l'état normal, ces cellules sont remplies de gouttelettes de graisse qui constituent une substance de réserve.

Entre les cellules adipeuses se trouvent les *œnocytes,*

cellules intercalaires plus petites, dépourvues de graisse et contenant un gros noyau. Ces cellules jouent, sans doute, un rôle soit dans la phagocytose, soit dans la transformation des matières que les cellules adipeuses sont susceptibles d'emmagasiner.

Les cellules adipeuses sont d'origine mésodermique. Les œnocytes sont des cellules émigrées de l'ectoderme. Je considère ces dernières comme étant des glandes tégumentaires qui ne sont pas restées reliées à l'hypoderme.

Un certain nombre de cellules adipeuses, jouant le rôle d'un véritable rein d'accumulation, se remplissent complètement de concrétions d'urate de soude. Les individus récemment éclos ont les téguments assez peu colorés pour laisser voir, par transparence, sous forme de petites taches d'un blanc opaque, ces cellules à urates.

Les *tubes de Malpighi*, au nombre de six, sont de longs tubes cylindriques qui débouchent, chacun séparément, dans l'intestin grêle au contact de l'estomac. Leurs circonvolutions s'étendent au loin dans l'intérieur de l'abdomen, entourent l'estomac et longent le tissu péricardial et le cœur. Ce sont des invaginations de la paroi cellulaire de l'intestin grêle. Les cellules de ces tubes ont un noyau volumineux ; les coupes montrent ces cellules disposées, au nombre de trois ou quatre, autour d'un étroit lumen. Par suite de la présence de produits d'excrétion, ces tubes sont légèrement colorés en jaune. Les produits excrétés sont déversés dans l'intestin grêle.

Appareil circulatoire. — Le *sang* remplit le cœlome

et baigne tous les organes. Sa circulation est assurée par le vaisseau dorsal.

Vaisseau dorsal. — Dans le *vaisseau dorsal* on peut distinguer deux parties : celle qui est située dans l'abdo-

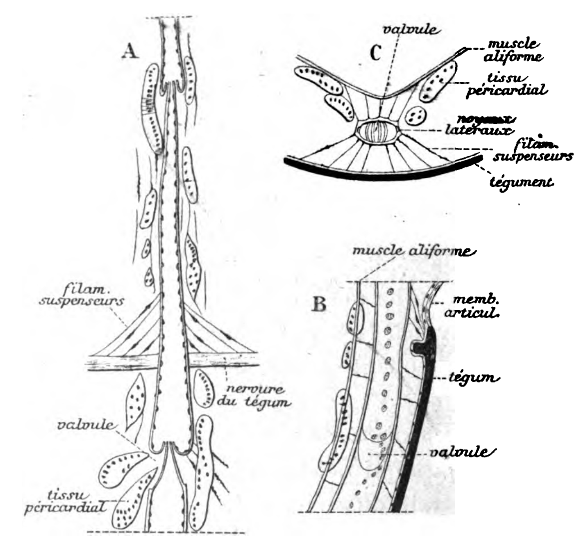


Fig. 449.
Cœur. — A, coupe frontale. — B, vue de côté. — C, coupe transversale.

men, le cœur ; celle qui est logée dans les anneaux précédents, l'aorte.

Le *cœur* (fig. 436, 448, 449, 453) est un tube dont l'extrémité inférieure, close, se trouve dans l'anneau 27. Cette extrémité, ainsi que toute la face dorsale du cœur, est attachée aux téguments dorsaux par de fins filaments conjonctifs. La face ventrale est reliée, de la même

manière, à cette lame, en forme de losange, qui constitue, dans chaque anneau, un muscle aliforme du cœur (fig. 448 et 449, C). Dans chacun des anneaux abdominaux qu'il traverse, le cœur présente, de chaque côté, un orifice valvulaire, à lèvres rentrantes, disposé pour permettre l'entrée et empêcher la sortie du sang (fig. 449). L'*aorte* (fig. 435, 440) est le prolongement antérieur du cœur. C'est un tube étroit, dépourvu d'orifices latéraux, qui, accolé à la face dorsale de l'œsophage, traverse le pétiole, le corselet et le cou. Il vient s'ouvrir, dans la tête, au droit de l'ouverture postérieure de l'anneau œsophagien.

Muscles aliformes et diaphragme ventral. — Les *muscles aliformes* (fig. 442 et 448) sont des muscles plats qui traversent le cœlome de part en part. Leur insertion fixe est très condensée et se trouve sur les arceaux dorsaux, un peu au-dessous des apophyses. Leur partie moyenne, qui s'étale de manière à donner au muscle la forme d'un losange plié suivant son petit axe, vient passer très près de la face ventrale du cœur. Dans le pétiole et l'abdomen, un *diaphragme* contractile, continu, sépare du reste du cœlome un vaste sinus ventral (fig. 436, 448). Ce diaphragme s'attache sur les côtés des arceaux tégumentaires ventraux et vient passer entre le tube digestif et la chaîne nerveuse.

Circulation. — Les grands vides que les muscles aliformes laissent entre eux ne permettent pas de considérer l'ensemble de ces muscles comme constituant un diaphragme. Leurs mouvements de contraction ne peuvent donc avoir pour effet que de tendre les filaments d'attache

du cœur qui se trouve ainsi dilaté en tous sens. Les valvules laissent entrer, pendant cette diastole, une quantité de sang égale à celle qui a été refoulée en avant lors de la systole précédente. Pendant la systole, qui est produite par une contraction des fibres circulaires du cœur, le sang, qui est retenu par les valvules, est poussé dans l'aorte et lancé dans l'anneau œsophagien. Il traverse ce dernier et se déverse, de tous côtés, dans la tête. Il en sort par le cou, descend dans le corselet et, arrivé dans le pétiole, passe, en partie, dans le sinus ventral. Il en sort vers l'extrémité abdominale, extrémité que le diaphragme n'atteint pas, et se trouve alors en contact, non seulement avec ces innombrables ramifications trachéennes qu'il rencontre partout, mais, de plus, avec le tube digestif, avec les lames viscérales et tégumentaires de cellules adipeuses et d'œnocytes, avec les tubes de Malpighi et, enfin, avec les cellules péricardiales. C'est donc un sang enrichi de substances assimilables, modifié et purifié par les organes excréteurs, que le cœur prend et refoule vers l'avant du corps.

Le *sac frontal* (fig. 435 et 451, B), situé immédiatement au-dessous de cette région externe de la tête que l'on appelle l'aire frontale, envoie des prolongements dans les antennes. Je suppose qu'il joue, pour assurer la circulation du sang dans ces appendices, un rôle analogue à celui qui a été attribué (Pawlowa) à deux sacs propulseurs qui existent à la base des antennes des Periplaneta.

Histologie de l'appareil circulatoire. — Le sang est un liquide incolore qui, en outre des substances d'assimilation et de désassimilation qu'il tient en dissolution, con-

tient des globules extrêmement petits, incolores, amiboïdes, nucléés, qui se reproduisent par division.

Le vaisseau dorsal est un tube à parois minces, formé de deux rangées de cellules. Les noyaux de ces cellules forment une file sur chacun des côtés droit et gauche du vaisseau. Extérieurement à ces cellules, on distingue, très difficilement, des filaments musculaires, annulaires, qui produisent la systole.

Les muscles aliformes sont formés d'une lame de filaments conjonctifs portant des filaments musculaires striés. Les filaments tenseurs du cœur présentent un noyau sur leur parcours.

Le diaphragme ventral est formé d'une nappe conjonctive, continue, extrêmement mince, à la surface de laquelle courent, transversalement, des fibres musculaires striées.

Système nerveux. — Le système nerveux (fig. 435, 436, 455) est formé d'*une chaîne de ganglions* dans laquelle on peut distinguer trois régions.

La première constitue le *cerveau ;* la deuxième, la *masse ganglionnaire sous-œsophagienne;* la troisième, la *chaîne ganglionnaire post-céphalique.*

Cerveau. — Dans la coupe représentée par la figure 450, coupe qui est la plus instructive parmi celles que l'on peut pratiquer dans le cerveau, nous voyons, à droite et à gauche d'un *corps central* les deux *lobes cérébraux* qui sont réunis par une *commissure* fibreuse et qui se continuent, vers l'extérieur, par les *masses médullaires des ganglions optiques.*

Du côté ventral, on voit les deux *lobes olfactifs*, bien reconnaissables aux *glomérules* caractéristiques qui les forment et auxquels aboutit la *branche olfactive du nerf antennaire*. Un *pédicule* fibreux se dirige des glomérules vers le corps central.

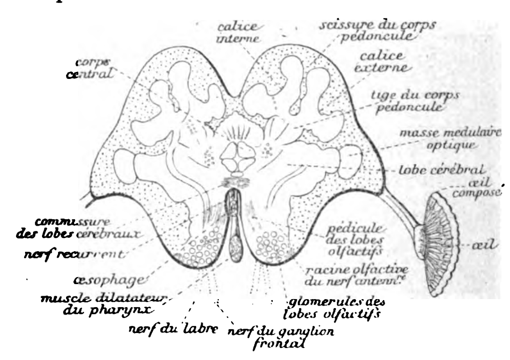


Fig. 450.
Cerveau de l'ouvrière. Coupe frontale par un plan voisin de celui de la figure 438, p. 246.
(Les nerfs du labre et du ganglion frontal sont marqués ou pointillés parce qu'ils se trouvent non pas dans la coupe figurée, mais dans celle qui vient au-dessus.)

Dorsalement, le corps central émet de chaque côté une *tige du corps pédonculé*, partie qui se termine par une paire de *calices*.

Le cerveau émet (fig. 435, 438, 450, 451, B) : en arrière, les racines du *système viscéral pair ;* en haut, les *nerfs des trois ocelles ;* sur les côtés, les *nerfs des yeux ;* en avant, les *nerfs des antennes*, du *labre* et du *ganglion frontal*. Les deux derniers de ces nerfs partent à peu près du même point de la surface du cerveau.

Il résulte de l'étude de types plus favorables que la

Myrmica, que l'on doit distinguer trois parties dans le cerveau (Viallanes).

Le *protocérébron* qui appartient à l'anneau oculaire et émet les nerfs des ocelles et des yeux.

Le *deutocérébron* qui appartient à l'anneau antennaire (anneau de la petite antenne des Crustacés) et fournit les nerfs de l'antenne.

Le *tritocérébron*, qui appartient à l'anneau post-antennaire (anneau de la grande antenne des Crustacés), anneau, qui bien reconnaissable chez l'embryon ne l'est plus chez l'imago.

Masse ganglionnaire sous-œsophagienne (fig. 435, 438, 455). — Le cerveau est relié par les *connectifs œsophagiens* à la *masse ganglionnaire sous-œsophagienne*. Ces connectifs sont, ici, englobés dans les parties voisines, et ils ne laissent, entre eux, qu'un *trou œsophagien* étroit.

Le cerveau, les connectifs et la masse sous-œsophagienne sont logés dans la capsule céphalique et forment un *encéphale* qui, chez les Fourmis, présente une structure bien plus condensée que chez les Insectes inférieurs.

La masse sous-œsophagienne est formée par la coalescence des trois ganglions des anneaux *mandibulaire*, *maxillaire* et *labial*. Elle émet, en avant, les nerfs mandibulaire, maxillaire et labial, lesquels, avant d'arriver aux appendices, envoient des rameaux aux muscles moteurs de ces derniers. La grosse branche qui pénètre dans l'intérieur des mandibules est purement sensitive.

En arrière, le ganglion labial émet une paire de petits

nerfs pour la *glande labiale*. Ces nerfs se bifurquent, chacun, en deux rameaux dont l'un se dirige en arrière. Ce dernier se soude à son congénère, et le rameau impair qui résulte de cette soudure pénètre dans le prothorax en suivant le canal impair de la glande.

Chaîne ganglionnaire postcéphalique. — Le reste de la chaîne ganglionnaire (fig. 435, 436, 440, 453, 455) est situé en dehors de la tête et comprend un ganglion pour chaque anneau post-céphalique. Les ganglions *pro*, *méso* et *métathoracique* sont restés au niveau des anneaux auxquels ils appartiennent. Ils émettent, chacun, pour les pattes, une paire de gros nerfs à la fois sensitifs et moteurs, et, pour la musculature contenue dans l'anneau et les organes sensitifs de sa surface, une paire de nerfs plus petits.

A la suite du ganglion métathoracique, et soudé avec lui, se trouve le ganglion du *4e anneau du corselet;* puis, également soudé à celui qui le précède, le *ganglion du 1er nœud* du pétiole. Les nerfs de ce nœud ont ainsi, pour arriver à destination, à traverser le pédoncule du pétiole.

Le ganglion logé dans le premier nœud ne lui appartient pas, il appartient au *deuxième nœud*, auquel il envoie une paire de nerfs.

Les ganglions suivants sont logés dans l'abdomen. Le ganglion du 4e *anneau post-thoracique* est bien resté dans l'anneau auquel il appartient. Le ganglion du *5e anneau* est resté indépendant des ganglions voisins, mais ceux des *6e* et *7e anneaux* se touchent et ceux des *8e*, *9e et 10e anneaux* se sont soudés en un ganglion, en apparence

unique, qui émet cependant trois paires de nerfs aboutissant aux stylets, au gorgeret, et à la région anale.

Système nerveux sympathique. — Le système nerveux sympathique (fig. 435, 438, 440) comprend trois parties : le *système impair*, le *système pair*, le *système annexe de la chaîne ventrale*.

Le système dit *impair* (fig. 435) prend naissance sous forme de deux troncs assez volumineux qui partent de l'encéphale au niveau du trou œsophagien et aboutissent à deux ganglions accolés dont l'ensemble est appelé *ganglion frontal*. Ces deux ganglions émettent, vers l'avant, une paire de nerfs qui se soudent presque immédiatement en un nerf unique (*nerf clypéal*) et, en arrière, le *nerf récurrent*, nerf impair qui longe la face dorsale de l'œsophage et qui, après avoir franchi le trou œsophagien et s'être renflé en un ganglion, se divise en deux troncs qui suivent les côtés du tube digestif jusqu'à l'estomac, sur l'enveloppe externe duquel ils se terminent.

Le système *pair* (fig. 435, 438) prend naissance à la partie inféro-postérieure du cerveau et débute par une paire de ganglions fusiformes. Les deux nerfs qui prolongent ces ganglions sont très difficiles à suivre.

Le système sympathique *annexe de la chaîne ventrale* ne se laisse reconnaître, chez la Myrmica, que par un certain nombre de petits ganglions sphériques qui accompagnent le ganglion de l'anneau métathoracique et les quatre ganglions suivants (fig. 435, 436, 440, 441, 448). Ils semblent contribuer à l'innervation du système trachéen et, peut-être, du cœur.

Je n'ai pas pu reconnaître avec certitude si les nerfs de l'intestin postérieur proviennent, comme on peut le supposer, du ganglion terminal de la chaîne nerveuse.

Histologie. — Le cerveau, comme les ganglions qui lui font suite, est enveloppé d'un mince *névrilemme* et formé de masses *ganglionnaires externes* entourant des *masses internes de substance ponctuée*.

Les masses ganglionnaires sont formées d'une *gangue névroglique* remplie de *noyaux ganglionnaires* et d'un fouillis de *cylindraxes*.

La substance ponctuée est formée d'une gangue névroglique remplie de cylindraxes qui, dans quelquesr égions, se groupent en faisceaux.

Organes sensitifs. — Les *ocelles* (fig. 451, A) sont situés sur cette région dorsale de la tête que l'on appelle le vertex. Il y en a deux qui forment une paire et un troisième qui est médian et antérieur. En réalité, cet ocelle impair résulte de la réunion de deux ocelles dont les nerfs, séparés par la trachée supra-cérébrale, ne se sont pas soudés à leur origine. La partie du squelette qui correspond à un ocelle est transformée en une lentille transparente, très bombée, sous laquelle se trouve une *rétine* formée de nombreux bâtonnets cachés par une zone de pigment. Au-dessous des bâtonnets, et dans leur prolongement, se trouvent des noyaux allongés.

Les *yeux* (fig. 438 et 450) sont formés par la réunion d'un assez grand nombre d'éléments appelés *ommatidies*. Devant chaque ommatidie le squelette chitineux devient transparent et se bombe en une lentille biconvexe, la *cor-*

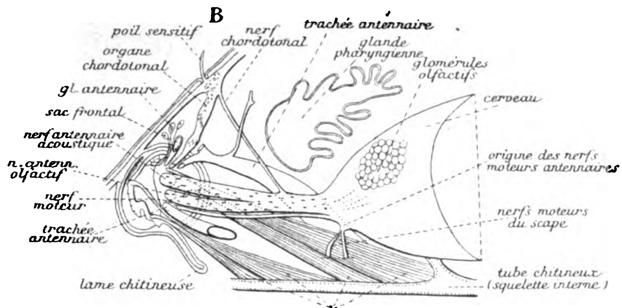


Fig. 451. — A, coupe frontale de l'ocelle impair. — B, ensemble des organes qui pénètrent dans l'antenne. — C, coupe des deux derniers articles de l'antenne de la reine. Les petits muscles moteurs du dernier article qui s'insèrent sur la bordure de son col et se fixent sur la paroi de l'avant-dernier article ne sont pas figurés. — D, E, F, squelette chitineux d'organes sensatifs du tégument. — G, H, I, organes sensitifs antennaires.

née, qui, par suite de sa juxtaposition avec les cornées voisines, présente un contour hexagonal. Au-dessous de la cornée se trouve un *cône* (cristallin) divisé en quatre parties égales par deux plans axiaux. Ce cône est coiffé, à son sommet, par une cellule allongée (*retinula*) dont l'extrémité proximale contient une formation axiale appelée *rhabdôme*.

Des *organes chordotonaux* se trouvent : près du cadre articulaire de l'antenne (fig. 451, B), devant le ganglion prothoracique (fig. 435 et 440), devant le ganglion métathoracique, dans le premier nœud, dans les pattes (fig. 444, A). Ces organes sont formés : 1° d'un nerf; 2° d'un ganglion; 3° d'un groupe de corpuscules caractéristiques (*corpuscules scolopaux*) accompagnés chacun d'un noyau proximal et d'un noyau distal; 4° de filaments terminaux qui aboutissent aux téguments. Ils sont, presque toujours, en rapport avec des trachées, et on les considère comme des organes auditifs.

La cuticule chitineuse ne présente aucun point de discontinuité, mais elle s'amincit considérablement, au droit de certaines terminaisons nerveuses, pour constituer toute une série d'*organes sensitifs tégumentaires*. Bien que très variés, ces organes dérivent d'un même type fondamental. La figure 444, B et C, nous donne un exemple de poils articulés qui présentent un orifice et une cavité pour le logement d'une terminaison nerveuse, laquelle est précédée d'un petit ganglion accolé à l'hypoderme. La cupule d'insertion de ces poils peut prendre un très grand développement (fig. 444, C; 451, D). La figure 451, E, repré-

sente un des organes sensitifs qui sont groupés près du coulisseau de l'aiguillon (fig. 454, A).

En certains points du corps, par exemple sur le cou et sur les tibias (fig. 444, A ; 451, F), l'organe perd absolument l'aspect d'un poil et, prenant une forme qui rappelle celle d'une méduse, se loge, tout entier, dans le tégument. Le petit manubrium axial est le centre autour duquel la terminaison nerveuse vient s'épanouir pour s'étaler sur la face interne de l'ombrelle qui est formée d'une chitine molle et perméable.

Sur les derniers articles de l'antenne (fig. 451, C), articles qui sont remarquables par l'épanouissement du nerf antennaire et par l'énorme développement des ganglions nerveux qu'ils contiennent, nous retrouvons (fig. 451, I) des poils sensitifs courts.

Sur ces mêmes articles, nous voyons encore des organes qui sont, pour ainsi dire, des poils invaginés (H) et, pour quelques-uns d'entre eux (G), l'invagination est si accentuée que l'organe, suspendu au bout d'un long tube, est reporté bien loin dans l'intérieur de l'article.

Organes génitaux mâles. — Les organes génitaux mâles (fig. 452, A, B) sont formés de deux groupes de quatre *testicules* qui chez les jeunes individus sont bourrés de faisceaux de *spermatozoïdes*. Les quatre testicules de chaque groupe aboutissent à un *canal déférent* qui conduit à une *vésicule séminale* à parois très épaisses. Les canaux qui sortent des deux vésicules, d'abord distincts, se soudent en un *canal éjaculateur* impair, qui vient déboucher sur l'armure génitale.

L'*armure génitale mâle* (fig. 452, A, B, C) appartient à l'arceau ventral de l'anneau *z*9, c'est-à-dire à celui qui, chez les femelles, fournit le gorgeret et ses deux valves.

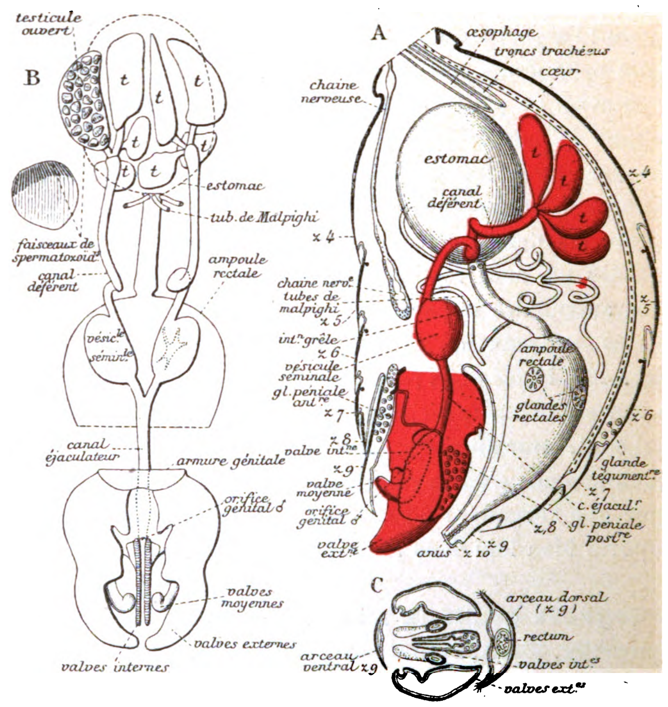


Fig. 452.

A, abdomen du mâle. Coupe sagittale. — B, organes génitaux mâles, vus de face. — C, coupe transversale de l'armure génitale mâle. — *z*4 à *z*10, 4e à 10e zoonites post-céphaliques. — *t*, testicules.

L'ensemble de cette armure exsertile présente une forme ovoïde. Elle est formée de deux grandes pièces protectrices (*valves externes*), de deux pièces terminées par un

crochet (*valves moyennes*) et enfin de deux lames (*valves internes*) qui sont garnies, sur leur bord ventral, de dents aiguës comme celles d'une scie et qui sont destinées à empêcher la séparation des individus accouplés. Ces deux valves dentées se soudent en arrière, laissant, entre elles, un profond sillon à la partie supérieure duquel débouche le canal éjaculateur.

Organes génitaux femelles. — Les organes génitaux femelles ne sont complets que chez les reines (fig. 453). Dans la région supérieure de l'abdomen (*z* 4), sur les filaments conjonctifs qui supportent le tissu péricardial, s'attachent deux faisceaux de *tubes ovariens* qui vont passer à droite et à gauche du jabot et de l'estomac. Chaque faisceau contient douze tubes chez les reines normales. Chez un certain nombre de petits individus, ce nombre n'est pas atteint et, chez l'ouvrière, il n'y a plus qu'un seul tube de chaque côté du corps. Ces tubes se rétrécissent à leur partie inférieure et viennent déboucher dans deux vastes *oviductes*, qui sont séparés par l'extrémité de la chaîne nerveuse et qui aboutissent aux deux angles supérieurs d'un *utérus* en partie recouvert de muscles. C'est là que débouche le canal du *réceptacle séminal* qui tient les spermatozoïdes en réserve pendant plusieurs années et qui reçoit, lui-même, les canaux de deux glandes appendiculaires (*glandes du réceptacle*). Une *poche copulatrice* qui s'étend horizontalement au-dessous de la vésicule séminale, constitue le prolongement du *vagin*. La *vulve* se trouve sur la membrane articulaire qui fait suite à l'écaille de l'anneau *z*7.

Chez les jeunes reines, les tubes ovariens sont minces

et à surface unie. Après la fécondation, le *germigène*, qui forme l'extrémité en cul-de-sac de chaque tube, donne naissance aux cellules qui doivent devenir des œufs, et à

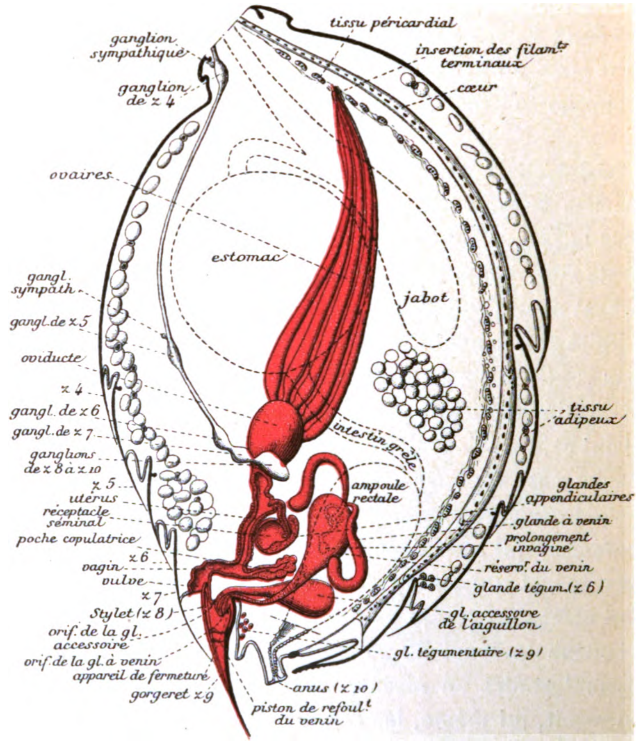


Fig. 453.
Coupe sagittale de l'abdomen de la reine.

celles qui doivent fournir, à ces derniers, les substances nécessaires à leur accroissement. Les *œufs* descendent, s'alignent les uns à la suite des autres et gonflent le tube

de manière à lui donner l'aspect d'un chapelet à grains de plus en plus gros. Les *cellules nutritives* qui séparent les œufs deviennent, au contraire, de plus en plus petites et finissent par disparaître. Les œufs qui se trouvent à l'extrémité inférieure des tubes sont arrivés à maturité ; ils tombent dans l'oviducte, passent dans l'utérus, où ils peuvent être fécondés, et, poussés par la musculature de ce dernier, sont expulsés par le vagin.

L'*armure génitale femelle* des Hyménoptères est formée par l'ensemble d'une paire d'appendices émis par l'anneau *z*8 et de deux paires d'appendices émis par l'anneau *z*9. Le rôle originel de cette armure est de conduire l'œuf au point, souvent peu accessible, où il doit se développer. Chez les Fourmis, dont les œufs sont recueillis et soignés par les ouvrières, il ne remplit plus cette fonction ; il s'est transformé en un *appareil vulnérant* (fig. 453 et 454).

La 1re paire d'appendices s'est transformée en deux *stylets* aigus. Sur l'extrémité proximale, en forme de crosse, de ces stylets, s'insèrent des muscles protracteurs et des rétracteurs. Du côté distal, et sur environ la moitié de leur longueur totale, les stylets s'accolent l'un à l'autre. Ils portent chacun deux *lamelles* qui jouent le rôle de piston pour le refoulement du venin. Ils présentent, sur toute leur longueur, une *rainure de guidage*.

Les deux appendices de la 2e paire se soudent, au cours du développement, en une pièce impaire, le *gorgeret* dont les bords portent deux *languettes* en forme de rail à champignon. Ces languettes se logent dans les rainures

des deux stylets (fig. 454, B). L'ensemble des deux stylets et du gorgeret forme l'*aiguillon*, véritable tube qui reçoit, dans sa partie supérieure, évasée, le venin que les pistons poussent et injectent dans la plaie. Pour produire cette plaie, la Myrmica applique la pointe, un peu obtuse, du gorgeret sur le corps de son ennemi, et elle imprime, ensuite, des mouvements de poussée et de va-et-vient aux

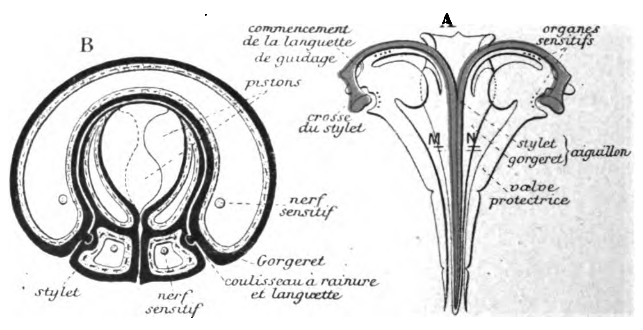


Fig. 454.
A, aiguillon de l'ouvrière vu de face. — B, coupe transversale de l'aiguillon suivant M N.

deux stylets qui, extrêmement aigus et bien soutenus par le guidage que leur fournit leur gorgeret, pénètrent seuls.

Les deux appendices de la 3e paire, qui s'est développée au niveau et sur les côtés de la précédente, deviennent deux *valves* dont l'ensemble forme une gaine protectrice, pourvue de nombreux poils sensitifs.

Larve. — Les ouvrières recueillent les œufs dès qu'ils sont pondus et en prennent le plus grand soin ; elles

aident la petite larve qui en sort à se débarrasser de ses enveloppes, et la nourrissent, par dégorgement devant la bouche, jusqu'à l'époque de la nymphose. Pendant la période larvaire, la larve (fig. 455) passe, sans modification essentielle dans sa constitution anatomique, du

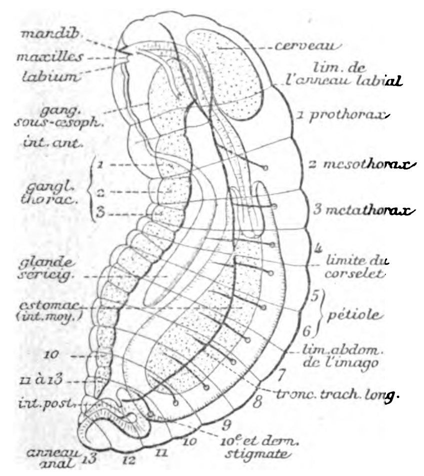


Fig. 455.
Larve de trois jours.

volume qu'elle avait dans l'œuf au volume maximum que l'animal doit atteindre.

A la suite d'un groupe d'anneaux, peu distincts, qui forment la tête, le corps de la larve présente 13 anneaux postcéphaliques. L'animal possède deux petites mandibules, et, sur son labium, on voit déboucher le canal de la glande séricigène. Dix anneaux consécutifs, dont le premier est le mésothorax, portent, chacun, une paire de stigmates. Le tube digestif antérieur et l'estomac qui sont

déjà en communication au moment de l'éclosion, sont bien visibles par transparence. Ce dernier forme une sorte de poche dans laquelle les résidus de la digestion s'accumulent en une masse noirâtre.

Le tube digestif postérieur forme un cul-de-sac soudé sur le fond de l'estomac, en un point qui se perforera plus tard pour le rejet des excréments, rejet qui sera le dernier acte de la vie larvaire.

Le cerveau et la masse sous-œsophagienne, tous deux volumineux, sont suivis des ganglions, nettement délimités, des 10 premiers anneaux postcéphaliques. Quant aux trois derniers ganglions, ils sont déjà réunis en une seule masse.

La larve de la Myrmica ne tisse pas de cocon. Dès qu'elle a rejeté le sac chitineux contenant les aliments de la vie larvaire elle cesse de prendre de la nourriture. C'est alors que commencent les phénomènes de la *nymphose* qui se traduisent au dehors par une réduction considérable des dimensions transversales de certaines parties du corps. A la suite d'un état de *pronymphe*, l'animal passe à l'état de *nymphe*, pourvu de tous les appendices qu'il doit posséder. Enfin, entourée de quelques compagnes qui lui viennent en aide, la Fourmi rejette les exuvies qui l'ont abritée pendant les dernières phases de sa métamorphose; elle apparaît avec sa forme définitive d'imago, et elle commence aussitôt à prendre part à la vie active de la colonie.

Méthodes employées pour l'étude de la Myrmica. — Une dissection précise des organes d'un animal aussi petit que la Myrmica rubra est chose à peu près impossible. On peut cependant, en faisant sous la loupe,

dans l'eau, des dissociations très soignées, isoler, entiers et intacts, un bon nombre d'organes.

Mais ce n'est que par la méthode des coupes que l'on peut obtenir des données précises sur la structure et une vue d'ensemble sur les rapports des organes.

Les préparations qui ont servi à la description qui précède ont été faites de la façon suivante. Les individus à étudier ont été fixés peu de temps après leur éclosion, afin que leurs téguments ne soient pas trop durcis. La fixation a été faite simplement par immersion des animaux vivants dans de l'eau légèrement alcoolisée, portée à une température de 75°, puis par le passage dans des alcools de plus en plus forts, jusqu'à l'alcool absolu. L'inclusion a été faite dans la paraffine par les méthodes ordinaires, mais le séjour dans la paraffine fondue et maintenue à une température de 55° a toujours été d'environ quarante-huit heures, à cause de la résistance que la chitine présente à la pénétration[1]. Les coupes ont été collées avec l'albumine glycérinée de Meyer, colorées à l'hématoxyline, débarrassées de l'excès de matière colorante par de l'alcool à 70° contenant quelques gouttes d'acide chlorhydrique et montées dans le Baume du Canada.

Pour les études histologiques, les préparations ont été fixées dans l'acide osmique à 1 p. 100, lavées, puis colorées au picrocarminate d'ammoniaque.

[1] Je recommande pour maintenir la paraffine à une température constante le régulateur qui est décrit dans les Mémoires de la Société Zoologique de France, tome XVIII, page 83, et qui est tellement simple qu'on peut aisément le construire soi-même en quelques instants.

MOLLUSQUES

Les Mollusques comprennent les animaux à téguments mous, inarticulés et symétriques, au moins dans les premières phases larvaires, protégés d'ordinaire par une coquille, formée d'un ou de plusieurs segments. Cette coquille toujours représentée à l'état larvaire, est sécrétée par le manteau, repli des téguments qui enveloppe presque entièrement l'animal.

Les Mollusques sont en outre caractérisés par un système nerveux comprenant au moins deux colliers péri-intestinaux : 1° *un collier formé par les ganglions cérébroïdes unis aux centres pédieux;* 2° *un second collier constitué par les ganglions cérébroïdes unis aux centres viscéraux.*

Les Mollusques comprennent comme divisions principales :

1° *Les Céphalopodes;*

2° *Les Acéphales;*

3° *Les Gastéropodes;*

4° *Les Amphineures de récente formation.*

L'étude des Amphineures, au lieu de venir immédiatement après celle des Arthropodes, gagnerait certainement, en laissant de côté toute vue théorique, à être

présentée à côté de celle des Vermidiens ou des Vers. Cependant, comme les auteurs compétents rattachent nettement les Amphineures aux Mollusques, il nous a paru plus naturel de placer ces formes inférieures en tête du groupe des Mollusques, avant les Gastéropodes dont ils se rapprochent le plus.

CHAPITRE XXVIII

NÉOMÉNIENS

Par G. PRUVOT
Professeur à la Faculté des sciences de Grenoble.

LA PARAMÉNIE

Paramenia impexa, Pr.

Systématique. — Les Néoméniens n'ont fait réellement leur entrée dans la science qu'en 1875 (*Neomenia carinata*, Tullb. [1]). Placés d'abord dans un ordre spécial (Télobranches) des Gastéropodes opisthobranches par Koren et Danielsen, puis réunis aux Chétodermes et aux Chitons et attribués avec eux tantôt aux Vers (v. Jhering, Gegenbaur), tantôt aux Mollusques (Ray-Lankester et les auteurs récents), ils doivent être aujourd'hui regardés comme faisant partie d'un groupe de Mollusques archaïques qu'il convient d'élever à la dignité de *classe :*

Classes.	Ordres.	Familles.
Gastéropodes.		
Amphineures.	*Placophores.*	
	Solénogastres.	*Chétodermiens.*
		Néoméniens.

[1] T. Tullberg. *Neomenia, a new genus of invertebrate animals.* — *K. Svensk. Vet. Akad. Handling.*, Stockholm, 1875, t. III, nº 13, 12 p.

Pelseneer a montré que de tous les Amphineures ce sont les Néoméniens qui doivent être regardés comme les plus éloignés du type primitif; mais ils en ont évolué suivant une marche régressive.

On connaît maintenant une vingtaine d'espèces de Néoméniens. Le genre *Paramenia*[1] a été choisi comme étant celui dont l'organisation interne a subi le moins d'atrophies ; il appartient à la section qui a conservé une radula et des branchies cloacales.

Habitat. Mœurs. — La *Paramenia impexa* est, comme tous les Néoméniens, un animal extrêmement lent dans ses mouvements. Dans la Méditerranée elle cherche un abri au milieu des touffes d'Hydraires et de Bryozaires variés qui se développent sur les fonds vaseux unis, par 60 à 80 mètres environ de profondeur

En raison de sa petite taille, de la lenteur de ses mouvements, de sa coloration blanchâtre, elle est difficile à découvrir, et le meilleur moyen pour la rechercher est de recueillir à chaque pêche, sans choix, les touffes et les débris qui se sont amassés au fond du chalut ; on les dispose dans un bac d'aquarium ou dans une grande cuvette dont l'eau est renouvelée par un courant continu, et quand les débris en suspension se sont déposés, on vient les examiner de temps en temps sans rien déranger. Les Paraménies, s'il s'en trouve, sortent peu à peu de la masse qui commence à se décomposer et viennent s'offrir à la vue sur les rameaux saillants ou sur les parois du vase.

[1] De παρα, à côté de, et *menia* (μηνη, croissant), radical du premier genre connu, attribué maintenant à la plupart des genres de Néomeniens.



Aucun Néoménien ne se rencontre dans les eaux superficielles battues contre le rivage ; il ne s'en trouve qu'à des profondeurs suffisantes pour que l'agitation des vagues ne s'y fasse plus sentir. Dépourvus de coquille protectrice et de moyens solides d'adhérence, ils sont adaptés spécialement aux eaux en repos ; ils sont là les représentants des Chitons qui, pourvus au contraire d'une coquille épaisse et d'un pied bien développé, se plaisent particulièrement dans les eaux agitées de la surface, sur les rochers.

Extérieur ; orientation. — La Paraménie (fig. 456, A) ne dépasse pas 12 millimètres de long sur 2 millimètres de

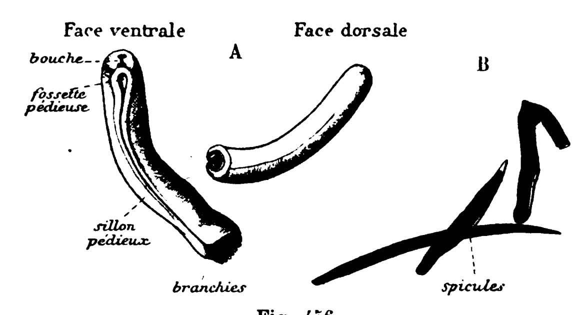


Fig. 456.
Paramenia impexa, grossie 2 fois environ. Forme extérieure et spicules.

large. Au repos, l'animal paraît sous la forme d'un corps cylindrique d'un blanc crémeux ; les spicules qui le hérissent et qui sont indiscernables à l'œil nu lui donnent un aspect particulièrement velouté et brillant qui permet, avec un peu d'habitude, de le reconnaître aisément au milieu des fragments de Bryozoaires dont il a la couleur

et généralement l'immobilité. L'extrémité arrondie du cylindre correspond à l'extrémité céphalique (fig. 457, A). L'extrémité caudale (fig. 457, B), au contraire, est tronquée transversalement et montre un cercle incomplet, rosé ou jaunâtre, qui, sous la loupe, se résout en une quinzaine de petites perles transparentes, extrémités libres des branchies cloacales. A la moindre alerte elles se rétractent et

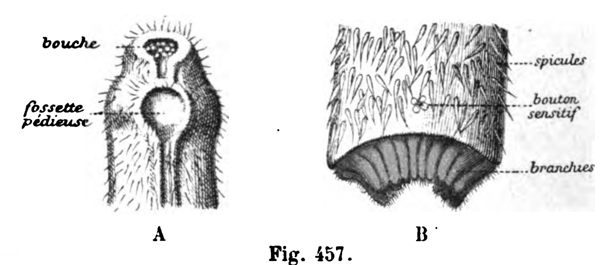


Fig. 457.

Les deux extrémités du corps. — A, extrémité céphalique vue par la face ventrale. — B, extrémité caudale vue par la face dorsale.

le cloaque se referme sur elles comme une bourse dont on tire les cordons.

Il faut être prévenu et ne pas céder à la tentation de prendre cet orifice très apparent avec ses papilles pour l'orifice buccal, erreur qui a été commise même par des savants les plus éminents.

Si on renverse l'animal (fig. 456, A), la face ventrale se laisse reconnaître à la fente longitudinale qui règne sur presque toute la longueur du corps. C'est le *sillon pédieux* qui renferme le pied proprement dit, ou *soc pédieux*, sous la forme d'une petite crête peu épaisse. Échancrant en arrière le bord de l'orifice cloacal, le sillon aboutit en avant à une dépression large et profonde, la *fossette*

pédieuse, séparée d'autre part de la bouche par un étroit bourrelet. La bouche subterminale est flanquée latéralement de deux replis labiaux contractiles ; suivant le degré de leur contraction, elle prend les formes les plus variées, en triangle, en 8, en I, ou peut se fermer complètement. Alors sa véritable position est difficile à reconnaître au milieu de la broussaille des spicules qui l'entourent.

Le bord dorsal de la bouche présente en son milieu un petit *bouton sensitif* et un autre presque cylindrique, rétractile, se montre sur la face dorsale du corps, à peu de distance de l'orifice cloacal.

Les *spicules* (fig. 456, B) sont répandus sur toute la surface du corps, sauf sur le pied et dans le sillon qui l'emprisonne. Calcaires, absolument hyalins, pourvus d'une cavité centrale sur une partie de leur longueur au moins, ils sont de formes différentes suivant les régions. Le revêtement général est formé de spicules aciculaires, légèrement courbes et à pointe effilée. Entre eux on trouve, mais sur la face dorsale seulement, d'autres spicules moins saillants, en forme d'hameçons mousses et avec une petite pointe au point de recourbement. Sur la face ventrale, au bord du sillon pédieux, les spicules ordinaires sont remplacés par une double rangée de spicules aciculaires également, mais légèrement aplatis et élargis en lame de couteau. Enfin, de très petits spicules aplatis, foliacés, font des couronnes autour des boutons sensitifs céphalique et caudal.

Téguments. — Le tégument (fig. 458) se compose de deux parties :

1° L'*épiderme*, constitué par une couche unique de cellules cubiques, à noyau ovale volumineux ;

2° La *cuticule*, produite par les cellules précédentes. Elle est anhiste, parfaitement transparente et homogène, réfractaire aux matières colorantes. Toutefois une coloration prolongée permet de reconnaître qu'elle est formée de

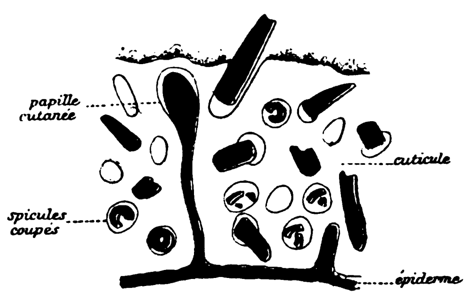


Fig. 458.

Coupe transversale d'une portion du tégument, montrant la cuticule épaisse, les spicules brisés par le rasoir et une des papilles cutanées dans toute sa longueur.

couches successives assez irrégulières. L'enveloppe cuticulaire atteint chez cette espèce jusqu'à dix fois et plus l'épaisseur de la couche épidermique d'où elle provient.

Les spicules complètement formés sont simplement implantés par leur base dans la cuticule, sans rapport avec l'épiderme sous-jacent. Mais ils sont nés pourtant des cellules épidermiques. Leur formation est extra-cellulaire et plusieurs cellules y prennent part. Un spicule en voie de développement apparait au début comme un petit cône coiffant une cellule épidermique et enchâssé étroitement à sa base entre les cellules voisines qui sont refoulées et aplaties. Il s'allonge ainsi, et quand la croissance est terminée, la production de couches successives de substance cuticulaire à la partie profonde de la cuticule déjà formée sépare et éloigne le spicule de plus en plus de sa matrice cellulaire, de sorte que les spicules qui se

montrent implantés le plus superficiellement seraient les plus âgés.

L'épaisse paroi cuticulaire est traversée aussi par un grand nombre de *papilles* cellulaires, mais qui restent en continuité avec l'épiderme, dont elles font partie intégrante. Très variables dans leur nombre et leurs dimensions, elles se composent d'une tête globuleuse qui dans cette espèce comprend seulement un amas de cellules toutes semblables aux cellules épidermiques ordinaires, et un pédoncule formé d'un faisceau de cellules effilées et étroites, d'autant plus filiformes que le pédoncule est plus allongé. Morphologiquement, ces papilles cutanées ne sont que des portions de l'épiderme pincées dans la cuticule et étirées à mesure que celle-ci s'épaissit. Physiologiquement, leur rôle est encore douteux, glandulaire ou sensitif; mais, en tout cas, elles doivent contre-balancer dans une certaine mesure l'épaisseur de la couche cuticulaire insensible et permettre à l'animal la perception des impressions extérieures.

Pied, *fossette et glande pédieuse*. — L'épaisse couche de cuticule spiculigère s'amincit aux bords du sillon pédieux (fig. 459), puis cesse, et le fond du sillon est occupé par le *soc pédieux* qui s'étend avec la même forme et les mêmes dimensions du bord postérieur de la fossette pédieuse en avant au bord du cloaque en arrière. C'est une petite lame comprimée latéralement, à section presque triangulaire, formée seulement par un pli du tégument épidermique général. Creux et occupé par un prolongement de la cavité générale du corps où s'engagent les corpuscules sanguins, le soc pédieux a sa paroi formée

d'une assise unique de cellules semblables à celles de l'épiderme voisin, mais disposées très régulièrement et portant au lieu de la couche cuticulaire un riche revêtement de cils vibratiles.

De chaque côté du soc pédieux aboutit au fond du sillon une série de petites glandes, les *glandes pédieuses*, étagées

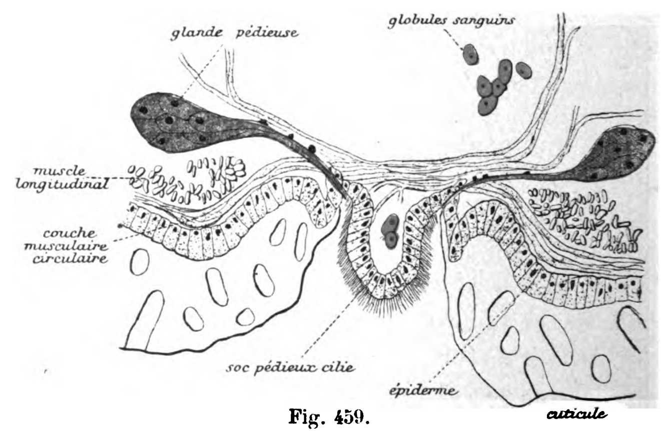


Fig. 459.

Coupe transversale de la région ventrale, vers le milieu du corps.

assez régulièrement dans toute la longueur du corps. Chaque glande en forme de lame batavique, est constituée par un certain nombre de cellules pyriformes dont toutes les pointes convergent en un faisceau effilé et s'insinuent entre les cellules épidermiques pour évacuer au dehors le produit de sécrétion.

Morphologiquement, on doit les considérer comme de simples cellules épidermiques, faisant au début partie du tégument général, et qui primitivement situées sur la même ligne que les autres ont été étirées et refoulées à l'intérieur du corps; mais

elles montrent encore leur connexion fondamentale par leurs pointes qui aboutissent toutes à la surface entre les cellules épidermiques voisines. Du reste, on voit sur la figure 459 les dernières cellules du soc pédieux au voisinage immédiat du pédoncule glandulaire entraînées plus ou moins par le mouvement de refoulement.

La *fossette pédieuse*, où se termine antérieurement le sillon pédieux, est une cavité relativement vaste dont le fond est tapissé de longs cils vibratiles, et dans laquelle est déversé le produit de sécrétion d'une glande particulière très développée, la *glande supra-pédieuse*, dont les lobes s'insinuent entre tous les organes de la région céphalique. Cette sécrétion, sorte de mucus transparent, doit être en rapport avec la locomotion. On voit parfois sur le vivant l'orifice de la fossette se dilater et par cette ouverture agrandie fait saillie une sorte de bouton jaunâtre fortement cilié que l'animal appuie sur l'objet sur lequel il rampe comme pour y fixer une gouttelette de mucus, avant de le faire rentrer et de se remettre en marche. On peut constater aussi sous la loupe que la Paraménie en marche contre la paroi d'une cuvette de verre par exemple, laisse derrière elle un fin filament de mucus, assez résistant pour supporter tout son poids si on cherche à la faire tomber. Les traînées filamenteuses de cette sorte partent du sillon pédieux et sont dues probablement, en partie du moins, à la sécrétion des glandes pédieuses. Mais on peut souvent les suivre jusqu'à la fossette antérieure et alors elles ne peuvent être produites que par la glande supra-pédieuse.

Sur les coupes on trouve la forme et les dimensions de la fossette très variables suivant l'état de contraction. La figure 460, A

qui représente une coupe sagittale, montre le fond de la fossette soulevé en une papille conique formée d'un haut épithélium cylindrique cilié; c'est probablement elle qu'on voit de temps en temps saillir au dehors sur le vivant. Aucune cellule glandulaire n'appartient à cette région. Toutes les cellules qui forment la glande supra-pédieuse aboutissent en avant de la papille, sur la paroi antérieure de la fossette, qui par contre semble entièrement dépourvue de cils. Ayant pu mettre en

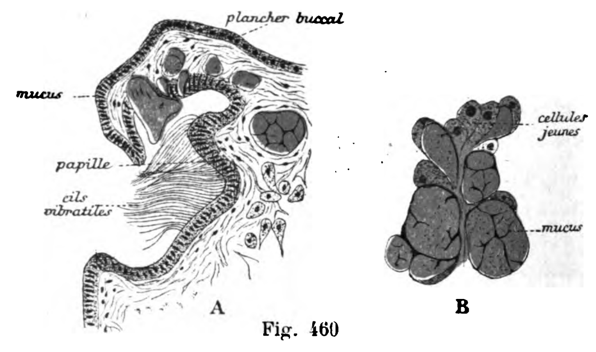


Fig. 460

Fossette et glande supra-pédieuse.

A, coupe sagittale de la fossette pédieuse. — B, coupe d'un lobe de la glande supra-pédieuse.

coupe plusieurs individus de *Paramenia impexa*, j'ai rencontré la glande supra-pédieuse à différents états de son activité sécrétrice. Quand elle est le moins avancée, on voit les lobes de la glande relativement petits, formés presque exclusivement de cellules très reconnaissables, pyriformes, à gros noyaux sphériques, à contenu protoplasmique granuleux et fortement colorable par le carmin et l'hématoxyline. Toutes se prolongent en pointe effilée et viennent s'ouvrir isolément entre les cellules épithéliales sur tout le fond de la fossette, en avant de la région ciliée. A cet état la glande supra-pédieuse ne diffère donc des glandes du sillon pédieux que par le nombre plus considérable de ses éléments cellulaires. Elle a la même valeur et doit aussi

être regardée comme une simple différenciation des éléments épidermiques dans la région pédieuse.

Mais l'aspect est tout différent si on s'adresse à une glande en pleine activité. Là (fig. 460, B), on ne trouve plus qu'en petit nombre les cellules caractéristiques précédentes non déformées. A côté d'elles quelques-unes, comprimées en croissant, sont encore reconnaissables. Mais tous les lobes de la glande, d'ailleurs beaucoup plus volumineux et occupant à peu près toute la cavité de la région céphalique, sont presque exclusivement formés de masses arrondies dont le contenu homogène et transparent ne se colore plus par le carmin ou l'hématoxyline, mais montre pour le vert de méthyle la même avidité que montre toujours le mucus des Mollusques. Ces masses ont des dimensions très différentes. Les plus petites sont des cellules; on reconnait la membrane d'enveloppe, le protoplasma et le noyau refoulés et aplatis plus ou moins contre le fond. Les plus grandes sont bosselées, présentent dans leur intérieur des cloisons incomplètes partant de la membrane d'enveloppe contre lesquelles on retrouve les traces de plusieurs noyaux complètement aplatis. Elles résultent donc de la fusion de plusieurs cellules voisines dont les parois de séparation se sont rompues par suite de la production de plus en plus considérable de mucus à leur intérieur. Celui-ci finit par se faire jour au dehors, comme le montre la figure 460, A, sous forme de gouttelettes, en écartant et dislocant les cellules du revêtement épithélial. La sortie du mucus ne se fait pas indifféremment par un point quelconque : sur toutes mes préparations d'animaux à cet état de sécrétion je vois le mucus s'échapper seulement en deux points symétriques en avant de la papille à droite et à gauche. Cette sortie se fait par une véritable effraction de l'épiderme. On ne peut pas reconnaître de prolongements cellulaires dans lesquels le mucus serait enfermé et qui le conduiraient endigué jusqu'au dehors. On doit donc admettre que les cellules sécrétrices, d'abord en rapport avec les cellules de l'épithélium de la fossette, sont de plus en plus fortement dilatées par la production du mucus à leur intérieur et que, de la même manière qu'elles éclatent et mélangent leur contenu avec celui

de leurs voisines, elles rompent aussi leur pédicule et perdent toute connexion avec l'épithélium. Quand le mucus est suffisamment abondant, il se fraie un passage en écartant les cellules épidermiques au point le plus rapproché et où la résistance est là moindre.

Muscles, parenchyme (fig. 463 et 470). — Le revêtement musculaire montre une grande analogie avec celui des Annélides. Tout contre l'épiderme court une mince couche de fibres circulaires qui du côté ventral passent comme un pont au-dessus du repli pédieux et le fixent dans sa forme. En dedans les fibres longitudinales forment une couche également mince et continue sur les flancs et sur la face dorsale; mais sur les côtés du sillon pédieux les fibres sont beaucoup plus nombreuses et forment deux volumineux *muscles longitudinaux ventraux* étendus de l'extrémité céphalique à l'extrémité caudale.

D'un autre côté, des bandes musculaires obliques s'insèrent sur les flancs à mi-hauteur du corps environ et se rejoignent sur la ligne médiane ventrale entre-croisant leurs fibres avec celles du pont sus-pédieux. Enfin, au-dessus de ce dernier et juste au-dessous de l'intestin une sorte de sangle musculaire horizontale relie les muscles obliques d'un côté à ceux du côté opposé et forme la paroi dorsale du sinus sanguin ventral.

Il ne s'agit pas là des cloisons continues, mais de faisceaux isolés échelonnés tout le long du corps à une certaine distance les uns des autres. L'intestin légèrement étranglé par eux fait saillie dans leurs intervalles et prend un aspect bosselé. Mais les muscles obliques ne forment pas ici les diaphragmes transversaux équidistants et l'intestin ne présente pas les renflements latéraux à allure régulièrement segmentaire qui ont été indiqués plusieurs fois par les auteurs chez d'autres espèces.

Toute la cavité du corps est traversée, à l'exception des deux sinus sanguins ventral et dorsal, par des éléments conjonctifs, fibres et cellules, accompagnées de quelques

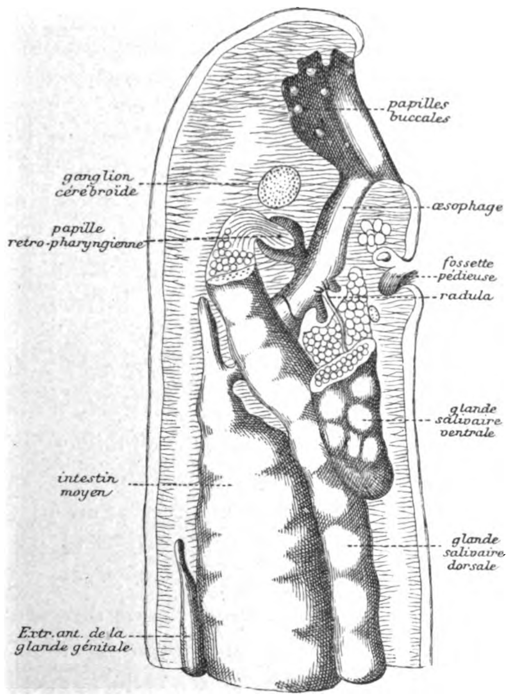


Fig. 461.
Figure d'ensemble reconstituée d'après des séries de coupes transversales, pour montrer les rapports des organes dans la région antérieure du corps, vu par le côté droit.

fibres musculaires et formant une sorte de réseau à larges mailles où circulent en abondance les globules sanguins.

Canal digestif. — Le tube digestif laisse reconnaître

avec évidence sa division fondamentale en trois régions, une moyenne, *intestin moyen* ou *estomac* endodermique, continuée directement en arrière par l'*intestin postérieur* ou *rectum,* mais terminée antérieurement en cul-de-sac (*cæcum frontal*) et abordée à une certaine distance de son extrémité par l'*intestin antérieur* (fig. 461).

1° *Intestin antérieur.* — La *bouche* est une large cavité peu profonde, semée de papilles arrondies à surface cuticularisée. Le pourtour de l'orifice buccal est parcouru par un *bourrelet labial* garni de cils vibratiles, et sur la ligne dorsale deux bourrelets longitudinaux rapprochés, également ciliés, forment une gouttière conduisant à l'entrée du pharynx.

Le *pharynx* se présente sous l'aspect d'un tube court dont la paroi plus ou moins plissée est formée d'une seule couche de cellules à noyaux allongés, doublée d'une forte couche musculaire annulaire. Il s'arrête en arrière au point où il émet deux diverticules ouverts l'un en face de l'autre, un ventral renfermant la *radula* et un dorsal occupé par la *papille rétro-pharyngienne.*

L'*œsophage* situé sur le prolongement direct du pharynx et à peu près du même calibre que lui, n'en diffère guère chez cette espèce que par ses cellules épithéliales moins hautes et sa doublure musculaire réduite à quelques fibres espacées.

Radula. — Cet organe, tout à fait rudimentaire chez les Néoméniens, quand il n'est pas tout à fait absent, se compose ici de cinq ou six paires de petits crochets chitineux jaunâtres, en forme de faucilles, à bord concave denticulé, se regardant par leurs pointes et formant une

double série longitudinale. Ils reposent sur un bourrelet saillant de la paroi antérieure du cul-de-sac radulaire qui est doublé par quelques petits faisceaux musculaires détachés du revêtement pharyngien.

L'épithélium formateur des crochets n'a pas de caractère glandulaire; ses cellules ressemblent à celles du reste du pharynx, et les crochets sont une formation purement cuticulaire.

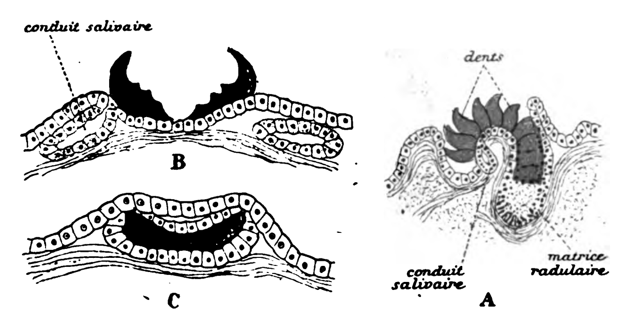


Fig. 462.
Radula.

A, coupe sagittale de la radula entière. — B, coupe transversale de sa portion supérieure, où les crochets sont complètement formés. — C, coupe transversale du cul-de-sac inférieur ou les crochets prennent naissance.

Les coupes sagittale, A, et transversales, B et C, de la figure 462 montrent leur mode de formation. On voit en A comment la sécrétion cuticulaire déversée dans le fond du cul-de-sac se moule sur la forme de sa cavité, et comment par la multiplication des cellules du fond l'épithélium du mamelon et les crochets qu'il a sécrétés sont repoussés peu à peu vers le sommet de l'organe.

Glandes salivaires. — Elles sont chez la *Paramenia impexa* au nombre de deux paires (fig. 461 et 463).

Les *glandes ventrales* représentent les véritables glandes

salivaires qu'on retrouve chez presque tous les Noéméniens. Elles forment accolées au-dessous du tube digestif deux masses compactes, entourées d'une enveloppe conjonctive qui envoie dans l'intérieur de nombreuses cloi-

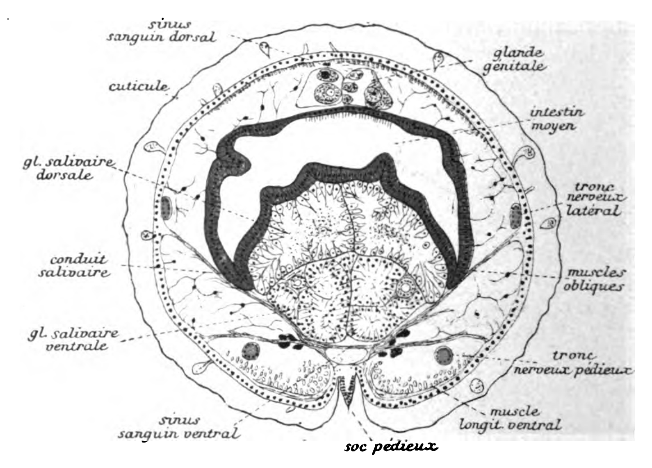


Fig. 463.

Coupe transversale du corps, dans la région antérieure, grossie 70 fois. La coupe passe par l'extrémité des glandes génitales et par le milieu environ de la hauteur des glandes salivaires.

sons divisant l'organe en lobes pressés et arrivant jusqu'au canal excréteur.

Les cellules sécrétantes, pyriformes, sont couchées sur ces cloisons, et leurs prolongements effilées suivent la cloison jusqu'au conduit excréteur où ils s'ouvrent en écartant les cellules de sa paroi (fig. 464, B).

Les deux *conduits salivaires* droits, nullement ramifiés, parcourent les glandes dans toute leur longueur avec le même calibre, traversent d'arrière en avant le mamelon

radulaire et vont s'ouvrir à son point culminant par deux orifices indépendants situés immédiatement en dehors de la paire supérieure des crochets.

Les deux *glandes dorsales* sont dans leur portion terminale situées entre la paroi de l'intestin et les précédentes dont on ne peut guère les distinguer sur les coupes

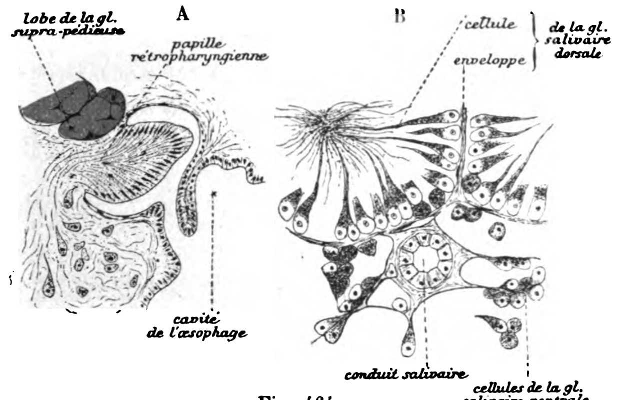


Fig. 464.
Structure des glandes salivaires.

A, coupe sagittale de la papille rétro-pharyngienne des glandes dorsales grossie 175 fois. — B, fragment des glandes ventrale et dorsale, en coupe transversale grossie 250 fois.

que par la taille en général plus considérable de leurs éléments. Antérieurement elles se séparent, remontent de chaque côté de l'intestin et se rejoignent de nouveau dorsalement au milieu du parenchyme de la région céphalique et des lobes de la glande supra-pédieuse, pour aboutir à la *papille rétro-pharyngienne* qui occupe presque en entier le cul-de-sac dorsal du pharynx.

Ces deux glandes sont privées de conduits excréteurs; leurs cellules, pyriformes comme celles des glandes précé-

dentes, dirigent leurs extrémités effilées vers le centre de l'organe où elles se perdent dans une substance d'apparence ponctuée sur les coupes transversales, mais qui sur les coupes longitudinales a un aspect fibrillaire de plus en plus net à mesure qu'on avance vers la partie antérieure, et on reconnaît que cette substance est la continuation directe de la substance manifestement formée de fibrilles parallèles et pressées qui forme toute la masse de la papille rétro-pharyngienne. Les fibrilles de cette dernière arrivent jusqu'à l'extérieur en écartant et comprimant les cellules épithéliales de la paroi (fig. 464, A).

On ne peut se rendre compte de cette singulière structure qu'en la rapprochant de celle des glandes pédieuses. De même que les cellules glandulaires sont chez ces dernières des cellules épidermiques refoulées et étirées, de même les cellules de la glande salivaire dorsale paraissent devoir être regardées comme appartenant au début à la paroi épithéliale du pharynx. Sur une aire très localisée, la multiplication active des cellules épithéliales aura amené un soulèvement de la paroi déterminant la saillie de la papille rétro-pharyngienne, et une partie des cellules ont dû être refoulées à l'intérieur du corps et allongées de plus en plus pour former par leur ensemble la masse de la glande.

Une preuve, en tout cas, que la papille est formée par les prolongements des cellules glandulaires elles-mêmes résulte de ce fait que parfois une des glandes dorsales est frappée d'atrophie, ou mieux d'un arrêt de développement, et alors la papille n'occupe pas sa position médiane ordinaire, mais s'est portée du côté de la seule masse glandulaire développée. J'ai rencontré deux cas où la papille est ainsi rejetée complètement une fois sur le côté droit et une autre fois sur le côté gauche du pharynx.

La constitution des glandes salivaires ventrales peut être interprétée de la même manière. Les conduits salivaires sont

deux évaginations simples et très allongées de la paroi épithéliale pharyngienne, et les cellules glandulaires qui s'y ouvrent isolément par leurs pointes sur toute la longueur seraient aussi des cellules refoulées de cette paroi.

2° *Intestin moyen.* — L'*intestin moyen* s'étend sans modifications dans presque toute la longueur du corps, à partir du sommet du cæcum frontal, qui est chez cette espèce plus réduit que d'ordinaire à cause du grand développement des glandes salivaires dorsales (fig. 461). Large et assez régulièrement étranglé par les muscles obliques dans la région moyenne du corps, plus ou moins déprimé dorsalement d'autre part, suivant l'état de développement des glandes génitales, il a partout une paroi épaisse soulevée en bourrelets longitudinaux irréguliers, qui font saillie dans sa lumière et auxquels l'épithélium seul prend part.

L'épithélium intestinal montre tout le long de la face dorsale une bande assez large de petites cellules cubiques richement ciliées (fig. 463) ; mais sur les côtés et sur la face ventrale les cellules sont hautes, brun jaunâtre et bourrées de petits granules ronds de ferment. Pas plus que chez les autres Néoméniens il n'existe ici de foie congloméré distinct de la paroi intestinale.

3° *Intestin postérieur.* — Dans la dernière partie du corps l'intestin moyen passe insensiblement à l'*intestin postérieur* ou *rectum*. Le tube digestif comprimé entre le péricarde et l'organe précloacal diminue peu à peu de diamètre (fig. 468). En même temps la bande ciliée dorsale s'étend de plus en plus sur les côtés, l'épais épithélium sécrétant est réduit à une petite bande ventrale

qui disparait bientôt elle-même, et le rectum forme alors un étroit canal cylindrique à paroi mince entièrement ciliée. Il s'ouvre au fond de la cavité cloacale un peu dorsalement.

Système nerveux (fig. 465). — Le *ganglion cérébroïde* forme une masse unique compacte, faiblement lobée, noyée au milieu du parenchyme de la région céphalique, à peu de distance du fond de la bouche. Il émet deux paires de nerfs, les *nerfs buccaux antérieurs* et les nerfs *buccaux latéraux* qui se divisent bientôt en un grand nombre de rameaux aboutissant à de nombreuses petites masses ganglionnaires pressées qui forment une doublure presque continue, au fond de la cavité buccale. De la base du ganglion cérébroïde se détachent :

1° Les deux *troncs stomato-gastriques* qui embrassent étroitement le pharynx et aboutissent à deux petits ganglions non unis par une commissure transversale ;

2° Les deux *connectifs cérébro-pédieux* auxquels font suite les *cordons ganglionnaires pédieux*. Ceux-ci courent rapprochés et parallèles tout le long de la face ventrale du corps contre les muscles longitudinaux ventraux (fig. 463) et se terminent en pointe au niveau de l'organe précloacal. Ganglionnaires dans toute leur étendue, c'est-à-dire recouverts partout d'une couche continue de cellules nerveuses, ils sont irrégulièrement variqueux et unis de distance en distance par une série de fines commissures dans les intervalles desquelles naissent de petits nerfs qui se dirigent vers le sillon et le soc pédieux. La première de ces commissures beaucoup plus forte que les suivantes est visible en coupe sur la figure 461, en arrière

de la fossette pédieuse ; elle complète avec l'extrémité renflée en ganglion des cordons pédieux et les connectifs cérébraux un collier péri-œsophagien pédieux.

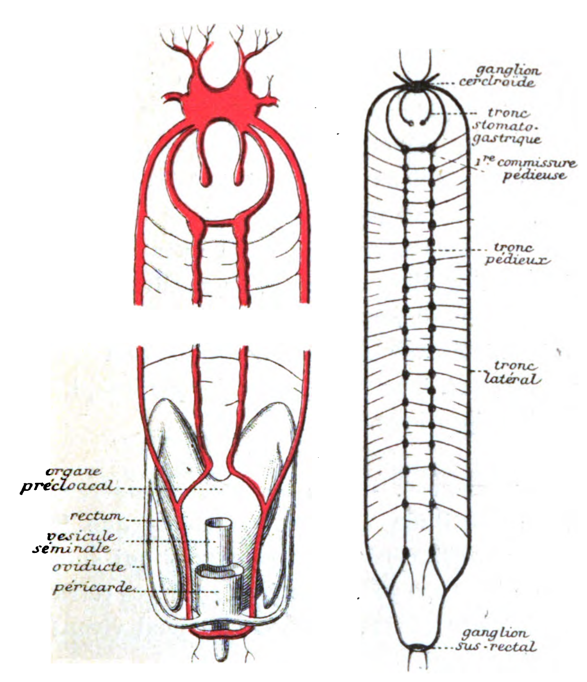


Fig. 465.
Système nerveux.

A gauche, en haut, ganglion cérébroïde stomato-gastrique et origine des troncs pédieux et des troncs latéraux ; au-dessous, terminaison des troncs pédieux et latéraux, et leurs rapports avec le rectum et les organes génitaux. A droite, schéma général du système nerveux.

3° Les *cordons latéraux* qui naissent juste en dehors des précédents et se portent latéralement sur les côtés du corps aux deux extrémités de son diamètre transversal

(fig. 463). Ganglionnaires également, mais presque régulièrement cylindriques, ils sont unis chacun au cordon pédieux de son côté par une série de connectifs grêles plus ou moins obliques

A l'extrémité postérieure du corps ils se rapprochent peu à peu, passent entre les oviductes et le péricarde et aboutissent aux deux extrémités d'un *ganglion sus-rectal* (fig. 465) allongé, situé juste en arrière du péricarde. De ce ganglion partent deux nerfs destinés à innerver la région cloacale. Enfin, au point où les deux troncs latéraux commencent à converger, juste en avant de la portion impaire de l'organe précloacal, ils reçoivent chacun du cordon pédieux correspondant au tronc volumineux qui détermine ainsi dans la région postérieure un *collier nerveux périrectal*, homologue du collier périœsophagien de l'extrémité céphalique.

Organes des sens. — On ne peut considérer comme tels avec certitude chez la Paraménie que les deux *boutons sensitifs céphalique* et *caudal* qui sont représentés sur la figure 466. Tous deux sont très rétractiles et ne peuvent être observés que sur l'animal vivant et parfaitement épanoui.

A un grossissement suffisant on reconnaît que tout autour de la bouche, dans le sillon entre le bourrelet cilié circumbuccal et le bord de la cuticule tégumentaire générale, sont implantées de petites soies tactiles, droites, souples, extrêmement fines et aiguës. De plus, le bourrelet circumbuccal est soulevé sur la ligne médiane dorsale en un petit bouton (fig. 466, A) hémisphérique et transparent. Il est entouré à sa base d'un cercle de très petits

spicules foliacés dressés, et d'autres spicules semblables lui forment une deuxième couronne concentrique près de son sommet. La surface libre de l'organe est hérissée de quelques soies tactiles éparses.

Le bouton sensitif caudal se trouve sur la ligne médiane dorsale du corps, tout près de l'extrémité postérieure. Invaginé en cupule à l'état de rétraction et perdu alors au milieu des spicules tégumentaires, il se montre, quand il

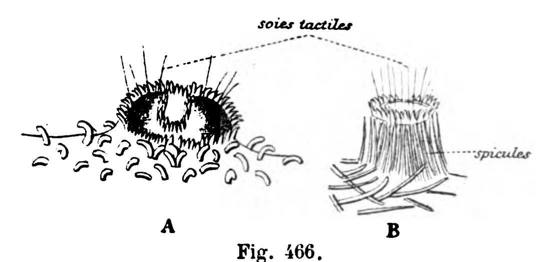


Fig. 466.
Organes sensoriels, épanouis sur le vivant.
A, bouton sensitif céphalique, vu du côté dorsal. — B, bouton caudal, vu de profil.

s'épanouit, très semblable au précédent (fig. 466, B). La paroi bombée délicate et transparente est également hérissée de soies tactiles et encerclée d'une couronne de petits spicules foliacés. Mais il est plus élevé, presque cylindrique et flanqué sur toute sa surface latérale de nombreux spicules aciculaires serrés parallèlement les uns contre les autres. On ne peut faire que des suppositions sans fondement sur la nature des impressions qu'il fournit à l'animal.

Appareil reproducteur. — La *Paramenia*, comme tous les Néoméniens connus, est hermaphrodite.

Toutefois les produits mâles et femelles n'arrivent pas à maturité en même temps. Les spermatozoïdes se développent avant les ovules (hermaphrodisme protandre) et quoique la différence de temps ne paraisse pas être bien considérable, il est au moins probable que chaque individu passe fonctionnellement par une phase mâle suivie d'une phase femelle, et il est probable que la fécondation des ovules est effectuée par les spermatozoïdes d'un autre individu amenés dans les réceptacles séminaux du premier à la suite d'un accouplement. Mais l'accouplement n'a pas été observé directement.

Il existe deux *glandes génitales* accolées terminées en pointes fermées antérieurement (fig. 461) et s'étendant le long de la face dorsale de l'intestin moyen dans presque toute la longueur du corps. Chacune forme un tube unique à lumière continue, bosselé par le développement des produits sexuels et étranglé plus ou moins régulièrement de distance en distance, comme l'intestin lui-même que les glandes débordent notablement sur les côtés dans la région postérieure. Chacune présente une membrane d'enveloppe très distincte, tapissée en dedans par l'épithélium germinal qui évolue en œufs le long de la face interne et le long de la face externe en spermatoblastes, puis en spermatozoïdes (fig. 467). Les produits génitaux une fois mûrs tombent dans la lumière centrale et s'ache-

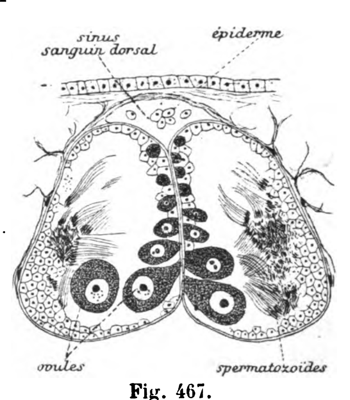


Fig. 467.
Coupe transversale des glandes génitales dans leur région moyenne.

minent vers l'extrémité postérieure où les deux glandes débouchent au sommet du péricarde.

Le *péricarde* ou *sac ovigère* n'est, en réalité, que la portion terminale des deux glandes génitales élargies et fusionnées en une poche impaire qui joue dans une certaine mesure le rôle d'utérus, car les ovules s'y accumulent et la distendent considérablement en attendant le moment de la ponte. Il est doublé extérieurement d'une forte couche musculaire circulaire qui doit avoir pour rôle de déterminer, une fois le moment venu, l'expulsion des œufs par ses contractions. Son épithélium formé partout de cellules cubiques se soulève latéro-dorsalement en deux bourrelets longitudinaux garnis de cils vibratiles et légèrement saillants dans la cavité. Enfin une forte invagination de sa paroi dorsale enferme ou plutôt constitue le cœur.

Les deux *oviductes* partent de l'extrémité la plus reculée du péricarde. Sous forme de deux tubes étroits, cylindriques, mais dilatables et parcourus le long de leur face externe chacun par un petit bourrelet cilié, continuation du bourrelet péricardique correspondant, ils divergent d'abord transversalement pour embrasser le rectum, puis suivent un trajet récurrent d'arrière en avant jusqu'au niveau de l'extrémité antérieure du péricarde, et à ce niveau se jettent de chaque côté dans l'extrémité antérieure de l'*organe précloacal* (fig. 468).

Chez la *Paramenia impexa* la dernière portion de chaque oviducte s'élargit progressivement et il y vient déboucher l'extrémité d'une grande *vésicule séminale*. C'est une poche allongée, à peu près fusiforme, et qui occupe sur le côté de l'intestin, presque toute l'anse

formée par le péricarde et le trajet récurrent de l'oviducte. On la trouve chez les animaux en état de complète maturité sexuelle remplie par un amas de spermatozoïdes

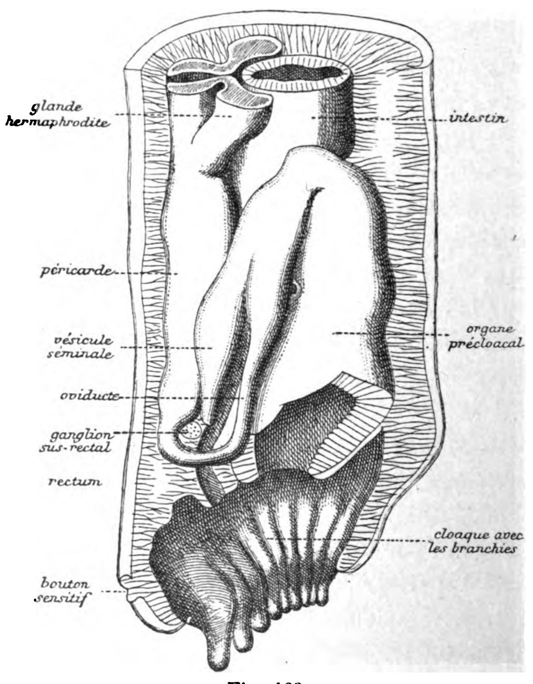


Fig. 468.
Reconstitution des organes de la région postérieure du corps, vue de profil par le côté droit.

qui sont tous orientés de la même façon, les têtes tournées contre la paroi et les queues toutes emmêlées au centre.

Il est impossible de décider actuellement si ces spermatozoïdes sont nés dans les glandes génitales du même

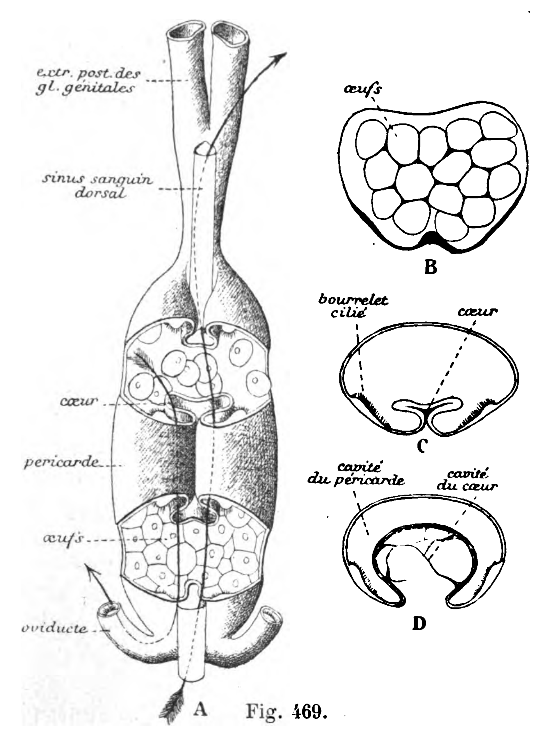


Fig. 469.

Figures schématiques montrant les rapports des voies génitales et de l'appareil circulatoire aux différentes époques de l'activité reproductrice.

A, péricarde dont la paroi dorsale a été enlevée en deux endroits pour montrer l'invagination cardiaque et le début de l'accumulation des ovules dans le sac péricardique ; la flèche ascendante indique le cours du sang, la flèche descendante le trajet des produits sexuels. — B, coupe transversale du péricarde, complètement distendu par les ovules qui ont effacé l'invagination cardiaque. — C, le même, à une époque antérieure, quand les spermatozoïdes s'engagent dans la gouttière entre le cœur et la paroi péricardique. — D, le péricarde et le cœur avant la maturité sexuelle.

individu ou s'ils ont été introduits du dehors dans l'organe à la suite d'un accouplement[1].

[1] Cette dernière hypothèse est la plus vraisemblable si on consi-

Toutes ces parties sont continuité parfaite les unes avec les autres et semblent bien n'être que des différenciations locales d'une même ébauche primitive. Les figures 469, A-D, schématisées permettent de se rendre compte de leur rôle et de la manière dont s'opère dans les voies génitales le tri des éléments mâles et femelles. Avant la maturité (fig. D) la cavité péricardique est occupée presque en entier par la volumineuse invagination cardiaque. Puis la figure C montre le cœur réduit et aplati formant avec les deux bourrelets latéraux deux gouttières étroites qui assurent une communication directe entre la lumière des glandes génitales en avant et celle des oviductes en arrière. Les spermatozoïdes, en raison de leur petitesse, les parcourent sans difficulté et poussés par le mouvement des cils vibratiles passent directement dans les oviductes sans s'engager dans la cavité péricardique proprement dite. Plus tard enfin (fig. B), les ovules trop volumineux pour suivre les gouttières rabattent les bords du raphé cardiaque et tombent dans la cavité où ils s'accumulent. Pressés au point d'être rendus polyédriques par leur pression réciproque, ils distendent la paroi et effacent à peu près complètement l'invagination cardiaque dont chez les individus arrivés à cet état de maturité on ne retrouve plus la trace que comme un épaississement parfois à peine appréciable de la paroi dorsale du sac péricardique.

Enfin, le dernier organe de l'appareil génital, l'*organe précloacal*, se présente sous la forme d'une masse ovoïde de consistance assez ferme pour refouler et déprimer tous les organes voisins sans se laisser déformer par eux. Postérieurement, il s'ouvre par un orifice médian dans la région ventrale du fond du cloaque, un peu en avant de

dère que ce sont ces spermatozoïdes qui féconderont les ovules au moment de la ponte, que la direction même des réservoirs séminaux est plus favorable à une pénétration du dehors, et que des organes d'accouplement existent chez plusieurs autres types de Néoméniens.

l'anus. Mais à sa partie antérieure la duplicité primitive de l'organe est trahie par le fait qu'il se divise en deux cornes volumineuses au sommet de chacune desquelles vient déboucher l'oviducte correspondant.

Sa paroi est remarquablement épaisse, constituée par

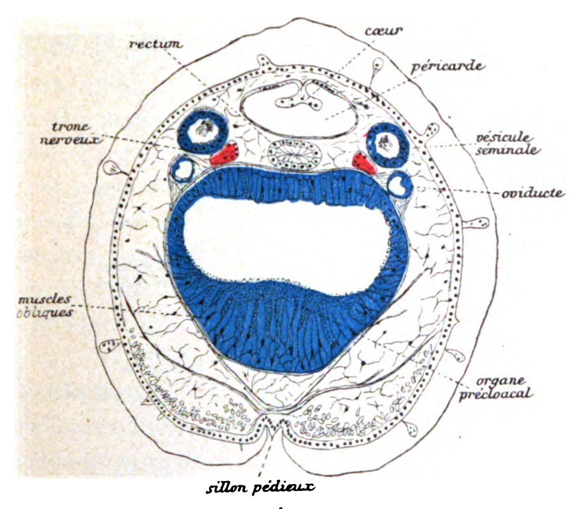


Fig. 470.

Coupe transversale de la région postérieure du corps, passant par le milieu du péricarde et de l'organe précloacal, grossie 70 fois.

une enveloppe conjonctive dense et doublée par un très haut épithélium qui réduit considérablement la cavité de l'organe. Il est constitué essentiellement par des cellules caliciformes très allongées et serrées les unes contre les autres, déversant dans la cavité centrale leur sécrétion sous forme de petits globules arrondis, transparents, se colorant vivement par l'éosine. Entre elles, de grandes

cellules à mucus sont répandues surtout dans la région moyenne de l'organe (fig. 470).

Respiration. — Les *branchies* consistent en douze à vingt lamelles d'un rose faiblement orangé, qui s'avancent radiairement dans la cavité du cloaque. Elles forment un cercle complet, interrompu seulement sur la ligne mé-

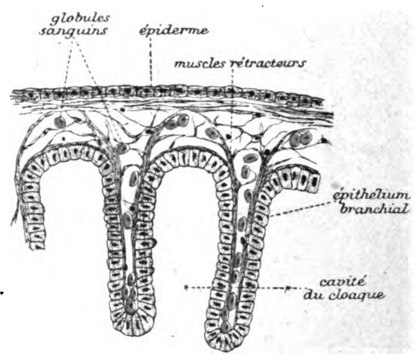


Fig. 471.
Coupe transversale de deux lamelles branchiales.

diane ventrale par la terminaison du sillon pédieux, contre lequel elles sont petites et presque rudimentaires, pour augmenter de taille progressivement sur les côtés et sur la face dorsale (fig. 468). Les lamelles branchiales ne sont que des plis de la paroi cloacale dans laquelle elles se perdent insensiblement en avant ; mais, en arrière, elles s'en détachent et se terminent par une extrémité libre susceptible de saillir hors du cloaque et légèrement renflée à l'état d'extension complète en un petit bouton arrondi.

Chaque lamelle branchiale est constituée (fig. 471) par

un revêtement de cellules épithéliales cylindriques non ciliées, doublé par une couche discontinue de fibres musculaires à directions variées, et dont certaines vont se perdre d'autre part dans le revêtement musculaire général. La cavité de la branchie est dépourvue de vaisseaux et n'est même nulle part tapissée par un endothélium. Obstruée en partie par le parenchyme conjonctif général, c'est un simple continuation de la cavité générale du corps. On peut y voir, à cause de la transparence de la paroi, les globules sanguins tourbillonner assez lentement et assez irrégulièrement; pourtant, ils descendent d'habitude plutôt le long du bord libre interne de la branchie et remontent contre le bord externe adhérent. Mais parfois le mouvement a lieu en sens inverse; parfois il cesse pendant une période plus ou moins longue.

Circulation. — Il n'existe nulle part un véritable appareil circulatoire, c'est-à-dire un ensemble de cavités distinctes de la cavité générale du corps, à parois propres ou tout au moins tapissées par un endothélium.

On rencontre partout dans les mailles du parenchyme somatique des globules sanguins en abondance, brassés irrégulièrement par les mouvements de contraction du corps.

Ces globules sont rougeâtres sur le vivant, arrondis ou elliptiques et un peu aplatis, avec membrane d'enveloppe très évidente et noyau central allongé.

Mais il existe sur la ligne médiane deux cavités, le *sinus ventral* et le *sinus dorsal*, mieux endiguées, limitées par des faisceaux musculaires et conjonctifs et presque entièrement libres de parenchyme.

Le *sinus ventral*, de forme prismatique (fig. 463), est situé juste au-dessus du soc pédieux, compris entre les muscles obliques et la sangle musculaire horizontale qui forme son plafond et le sépare de l'intestin. Sur toute sa longueur, les petites glandes pédieuses font saillie dans sa lumière et antérieurement la saillie des glandes salivaires ventrales l'oblitère en grande partie. Aux deux extrémités céphalique et cloacale ce sinus se perd insensiblement dans le réticulum conjonctif ambiant.

Le *sinus dorsal* n'est pas mieux limité à ses deux extrémités. C'est seulement dans sa partie moyenne, le long des glandes génitales, qu'il peut réellement se distinguer de la cavité générale. Là, il est compris (fig. 467) dans l'angle dièdre formé par les deux glandes hermaphrodites accolées et il est complété dorsalement par une voûte de fibres conjonctives mêlées de quelques fibres musculaires détachées de la paroi générale du corps.

Postérieurement, là où les glandes génitales se jettent dans le sac péricardique, le sinus rencontre la saillie médiane de ce dernier et se loge dans l'invagination de sa paroi dorsale qui règne tout le long de l'organe. C'est cette invagination qui forme le *cœur*. Celui-ci n'a donc pas d'existence indépendante de la paroi péricardique. Ses contractions rythmiques, mais un peu irrégulières, qu'on voit sur le vivant, chez les individus jeunes et un peu transparents, se propager d'arrière en avant toutes les deux ou trois secondes, sont dues aux contractions de la couche musculaire qui revêt la paroi invaginée, comme tout le reste du sac péricardique, et dont quelques fibres détachées traversent en sens divers la cavité cardiaque.

Au delà de l'involution péricardique, le sinus dorsal n'a

plus la moindre individualité et se perd de suite au voisinage du cloaque dans les lacunes interorganiques de la cavité générale. Les veines branchiales afférentes indiquées chez la *Neomenia* par les premiers observateurs n'existent pas.

Physiologiquement, cet appareil circulatoire ne peut pas avoir une grande importance fonctionnelle. Chez les jeunes, avant la maturité sexuelle, le sang appelé des lacunes branchiales par la diastole cardiaque et chassé par la systole d'arrière en avant se répand dans toute la cavité générale et revient de la région antérieure aux branchies en partie par le sinus ventral. Mais à mesure que les produits génitaux se développent et dilatent les glandes génitales, la lumière du sinus dorsal est de plus en plus réduite et oblitérée, et quand les ovules ont envahi le sac péricardique, le cœur lui-même est comprimé, puis presque complètement effacé, de sorte que le mouvement du sang ne doit plus consister qu'en oscillations irrégulières sous l'action des contractions du corps.

Le développement de la *Paramenia impexa* est totalement inconnu.

Méthodes pour l'étude des Néoménies. — En raison de sa petite taille et du parenchyme qui unit tous les organes, la *Paramenia*, comme tous les autres Néoméniens, ne peut guère être utilement soumise à la dissection. On ne peut l'étudier qu'*in toto* par transparence sur le vivant et par la méthode des coupes sériées.

Le premier procédé, à cause de l'opacité des téguments, ne permet guère, même chez les plus jeunes individus, que d'observer le rythme des battements du cœur, la position et les rapports des papilles buccales et des branchies : mais il en est indispensable pour étudier les

boutons sensitifs céphalique et caudal toujours violemment contractés sur les coupes et perdus au milieu de la forêt des spicules voisins.

Pour diviser le corps en coupes orientées et facilement reconstituables, la principale difficulté est de tuer l'animal en état d'extension. Les différents anesthésiques ne m'ont donné que des résultats incertains et n'empêchent pas le corps de se tordre ou tout ou moins de se recourber fortement sur la face ventrale. Le procédé le plus commode et le plus sûr est le suivant : placer l'animal sur une lame porte-objet dans une forte goutte d'eau ; quand il s'est bien allongé et commence à ramper, l'emprisonner avec précaution entre les bords de deux autres porte-objets rodés, choisis d'une épaisseur égale au diamètre du corps et qu'on rapproche avec précaution jusqu'à le toucher sans le comprimer ; puis recouvrir le tout d'une dernière lame de verre. Une goutte d'une solution de sublimé, par exemple, déposée alors à l'aide d'une pipette sous le bord de la lame supérieure, diffuse rapidement, et, en raison de la lenteur des mouvements de l'animal, le tue assez vite pour que les obstacles dont il est entouré suffisent à l'empêcher de se déformer.

On peut alors le débiter en tronçons et le traiter par les méthodes ordinaires. La fixation s'effectue parfaitement par le sublimé acétique, si on ne veut pas conserver les spicules calcaires, la coloration en masse ou sur coupes par les différentes préparations de carmin ou d'hématoxyline. Le vert de méthyle en solution alcoolique faible est très électif et excellent pour l'étude des glandes mucipares.

CHAPITRE XXIX

GASTÉROPODES

Par L. BOUTAN,
Maître de conférences de zoologie à l'Université de Paris.

LA PATELLE COMMUNE

Patella vulgata (LINN.).

Place de la Patelle dans la systématique. — SYNONYMIE. — La Patelle est un Mollusque gastéropode qui se rapproche par son organisation des *Prosobranches Aspidobranches*, chez lesquels les branchies sont situées dans l'intérieur d'une cavité palléale dorsale.

La Patelle possède la cavité palléale, mais pas de branchies dans son intérieur. Ses organes respiratoires sont situés, en effet, entre le pied et le manteau (fig. 472).

Cuvier rangeait les Patelles, pour cette raison, dans le groupe des *Cyclobranches*, à côté des Chitons.

Cette division ne peut être conservée : On passe par transitions insensibles des Aspidobranches aux Patelles, depuis que l'on connaît le genre *Scurria*, qui présente à la fois les branchies cervicales des Scutibranches et les branchies marginales des Patelles.

— M. Bouvier classe les Patelles dans les Prosobranches à commissure labiale ou *Aspidobranches*, en conservant le terme de *Docoglosse*, qui rappelle la disposition des dents verticales de la langue remarquablement allongée.

— Pour M. R. Perrier, elles constituent la famille des *Hétérocardes*, placée entre les *Diotocardes* et les *Monotocardes*.

Synonymie. — La Patelle des côtes de l'Océan, appelée dès 1553 *Patella vulgaris* par Bellon, a été décrite et figurée, sous le nom de Patella vulgata, par Linné, en 1757. Patella est la traduction du mot Λεπας d'Aristote.

Habitat. Mœurs. — La Patelle commune habite sur les rochers de nos côtes situés à la limite des marées ; sa nourriture est végétale. La place qu'elle occupe est d'ordinaire creusée assez profondément. C'est une demeure fixe, à laquelle elle revient après avoir brouté les algues dans les environs, ainsi que l'a établi M. J. R. Davis [1].

Morgan [2] a repris plus récemment ces expériences et a constaté que les excursions de ces animaux ne dépassent guère 2 mètres, autour de leur demeure, il leur faut environ vingt minutes pour parcourir un mètre.

Revenue à son gîte, la Patelle tourne sur elle-même jusqu'à ce qu'elle soit arrivée à faire coïncider le bord de sa coquille avec le support.

D'après les mêmes observations, la Patelle irait à la recherche de sa nourriture au moment de la marée basse ou au moment où la mer commence à remonter. Elle retourne à sa place de repos avant que celle-ci ne soit recouverte par la mer.

Pour la recueillir, il faut l'enlever d'un coup brusque, pour empêcher le muscle pédieux de faire ventouse. L'adhérence est plus forte que ne le comporte la pression

[1] DAVIS (J.-R.). *The habits of the limpet*. Nature, vol. XXXI.

[2] MORGAN. *The homing of limpets*. Nature, vol. XLVI.

atmosphérique, la sécrétion du mucus l'augmente en formant une sorte de colle[1].

Description extérieure de l'animal. Principaux orifices. Méthode pour l'orienter. — La coquille

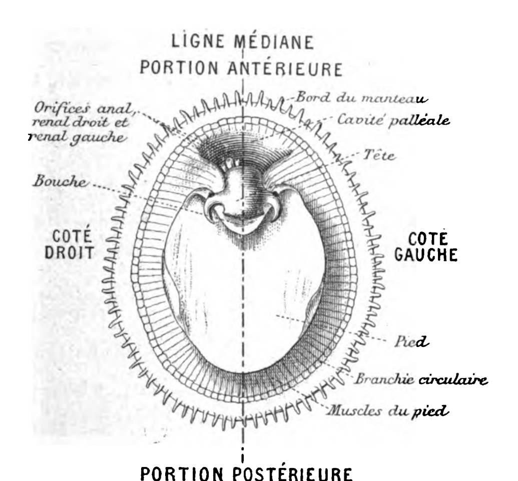


Fig. 472.
Patelle vulgaire (face ventrale).

(La tête est tirée en avant et rabattue sur le pied de manière à laisser voir la cavité palléale; les branchies sont schématisées pour laisser voir les muscles.)

de la Patelle adulte a une forme conique; et quand l'animal contracté est placé sur la face ventrale, on ne distingue que le cône coquillier reposant sur sa base.

En renversant la coquille, on aperçoit un large disque charnu, *le pied*, qui sert à la progression et fonctionne

[1] AUBIN PERY. *The limpets power of adhesion*, et LAUWRENCE HAMILTON. *The limpets Stenh.* Idem, vol. XLV.

comme une ventouse lorsque l'animal est au repos. Autour de lui, s'étale le manteau qui enveloppe les mêmes parties que la coquille ; et, dans l'état d'extension, déborde tout autour de la base du cône (fig. 472).

Entre le manteau et le pied, sur toute la périphérie, on distingue les branchies disposées en cercle complet.

Sur la ligne médiane et ventrale, s'ouvre la *bouche* entourée d'une lèvre, en forme de fer à cheval, portée par une tête munie latéralement de deux tentacules oculaires.

Enfin, toujours sur la ligne médiane entre la tête et le manteau, existe une cavité palléale dorsale homologue à celle des Prosobranches. Elle contient trois orifices (fig. 472) : l'orifice anal, l'orifice du rein gauche et l'orifice du rein droit (orifice génito-urinaire).

Orientation. — Pour orienter l'animal, il suffit de le renverser sur le sommet de la coquille, la tête en haut et en avant, comme dans la figure 472.

On a ainsi de part et d'autre de la ligne médiane : à gauche, le côté droit du Mollusque ; à droite, son côté gauche. La face ventrale est située sur le plan supérieur, la face dorsale sur le plan inférieur. Enfin la partie antérieure correspond à la tête, et la partie postérieure à l'autre extrémité du corps.

Description des téguments et du squelette. Particularités les plus saillantes. — La coquille et les cartilages du bulbe radulaire représentent les parties dures ou squelettiques de la Patelle.

La coquille est une production des couches superficielles et dorsales du manteau. Originairement formée par une invagination ectodermique de la larve (invagination

coquillière), *elle résulte de l'agrandissement progressif de la coquille larvaire enroulée*, ainsi que j'ai pu m'en assurer par l'examen de très jeunes échantillons recueillis au laboratoire de Roscoff. La coquille larvaire enroulée peut, en effet, être observée dans certains cas au sommet de la coquille adulte.

La coquille de l'adulte est de forme conique, mais

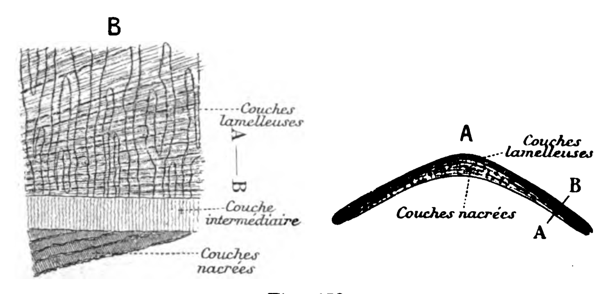


Fig. 473.
A, coupe transversale de la coquille de la Patelle.
B, coupe selon A B, fortement grossie.

on constate de nombreuses variétés dans notre espèce. *Dans les formes littorales, le cône est surbaissé. Il est allongé et comprimé latéralement, dans les formes vivant au-dessous de la limite des marées.*

La coquille lamelleuse à l'extérieur est nacrée dans sa partie profonde (fig. 473).

Cartilages. — Il existe dans l'intérieur de la tête trois paires de cartilages [1], réunis par des muscles intrinsèques et reliés aux téguments par de puissants muscles extrinsèques (fig. 474).

[1] Geddes. *Odontophore* in certain *Mollusca*.

Les trois paires de cartilages forment la charpente solide du bulbe radulaire et servent de support à la partie antérieure de la langue (radula).

Téguments. — Les téguments sont constitués par un épithélium cylindrique, reposant sur un substratum con-

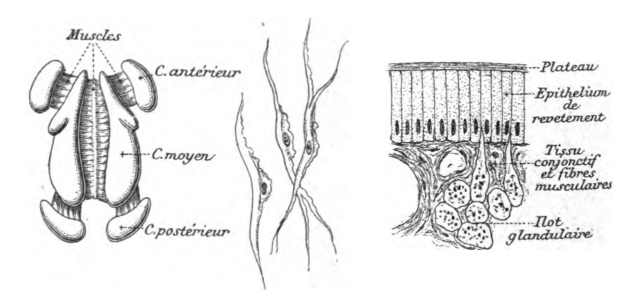


Fig. 474.
Cartilages du bulbe radulaire de la Patelle. — Fibres musculaires lisses. — Coupe des téguments dans le voisinage du pied.

jonctif et par des couches musculaires plus ou moins épaisses (fig. 474).

Muscles. — Les principaux muscles [1] s'insèrent sur la coquille (muscle en fer à cheval, muscles de la périphérie du manteau) et sur les cartilages radulaires (muscles extrinsèques et muscles intrinsèques). Il existe cependant un certain nombre de muscles qui n'ont point de points d'attache fixes : les muscles de la sole pédieuse et de la tête par exemple (fig. 475).

[1] Gibson, R. Harvey. *Anatomy and physiology of Patella vulgata.* Trans. R. Soc. Edinburgh., 1887.

Préparation anatomique. — La coquille n'exige aucune préparation spéciale. Pour étudier sa structure, il faut recourir à des coupes usées sur la meule ou décalcifiées par un acide.

Pour préparer les cartilages, il suffit de fendre les téguments sur la face dorsale, d'extraire le bulbe radulaire en

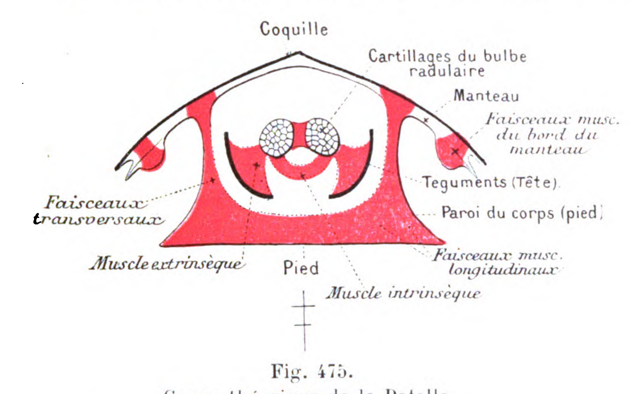


Fig. 475.
Coupe théorique de la Patelle.
(Montrant la disposition des principales masses musculaires.)

coupant les fibres musculaires périphériques et d'étaler les cartilages sur une lame comme dans la figure 474.

La préparation des téguments peut se faire par dissociation et par coupes.

Histologie. — La coquille est originairement revêtue à l'extérieur par une couche épidermique dont on ne trouve plus de trace chez les adultes.

Elle offre deux parties distinctes (fig. 473, B) : 1° une portion externe lamelleuse, formée par des lames calcaires plissées; 2° une portion interne nacrée, constituée par des dépôts plus denses de calcaire, qui forment des séries de couches sensiblement parallèles.

Elle représente une forme intermédiaire entre les coquilles *fibreuses et nacrées.*

La coquille est sécrétée par toute la surface du manteau et la différence de structure de la coquille tient non pas à ce que les glandes sont de nature différente, mais à ce qu'elles ont émis leur produit, au contact de l'eau ou à l'abri de ce contact.

Cartilages. — Les cartilages sont constitués par des cellules arrondies, placées au milieu d'une substance fondamentale amorphe.

Téguments. — L'épithélium de revêtement, cilié chez les jeunes, présente des cellules prismatiques, à fort plateau. Les éléments glandulaires, unicellulaires, sont rares et se rencontrent surtout à la périphérie du pied et du manteau sous forme de cellules allongées, renflées à leur base et remplies de granulations (fig. 474).

Muscles. — Les muscles sont constitués par des fibres musculaires lisses, formées d'une seule cellule allongée avec noyau latéral (fig. 474) ou de faisceaux musculaires striés (muscle en fer à cheval).

Description de l'appareil digestif de la Patelle. Glandes annexes. — L'appareil digestif comprend : une cavité buccale, où fait saillie le bulbe radulaire; un œsophage muni de poches latérales; un estomac; un intestin et deux grosses masses glandulaires : les glandes salivaires et le foie.

Cavité buccale. — La cavité buccale est limitée : ventralement, par une lèvre en forme de fer à cheval; en avant

et sur les côtés, par la paroi de la tête ; dorsalement, par l'œsophage et l'extrémité du bulbe radulaire. On trouve dans son intérieur, immédiatement au-dessus de la lèvre supérieure, deux mâchoires cornées et cartilagineuses unies par une pièce médiane.

Le bulbe radulaire est muni, en avant, de deux saillies charnues qu'on a improprement appelées des lèvres[1]. Elles protègent l'extrémité du bulbe que termine une papille saillante, molle et ridée transversalement.

La saillie du bulbe radulaire, dans l'intérieur de la bouche, donne naissance à une poche ventrale, tapissée par un épithélium coloré en jaune. Elle contient, sur sa face dorsale, une masse épithéliale qui sécrète un mucus gluant.

Le bulbe, dont nous avons décrit plus haut les cartilages, supporte la radula munie de dents dont la nomenclature est indiquée figure 476. La langue a une longueur tout à fait exceptionnelle (plus du double de celle de l'animal) ; elle se replie sur elle-même dans l'intérieur d'une gaine spéciale (gaine radulaire).

Œsophage et poches. — On peut se représenter l'œsophage comme un tube à parois molles, très fragile, recouvrant non seulement la partie supérieure du bulbe radulaire, mais aussi les côtés de la tête.

Ce tube est divisé, dans le sens de la longueur, en trois parties : une médiane, l'œsophage proprement dit ; deux latérales, les deux poches œsophagiennes (fig. 476).

La séparation est obtenue par un simple plissement de

[1] Wegmann (*Organisation de la Patelle.* Revue zoologique suisse. t. IV) considère la lèvre en fer en cheval comme une trompe, et donne le nom de lèvres à ces deux saillies charnues.

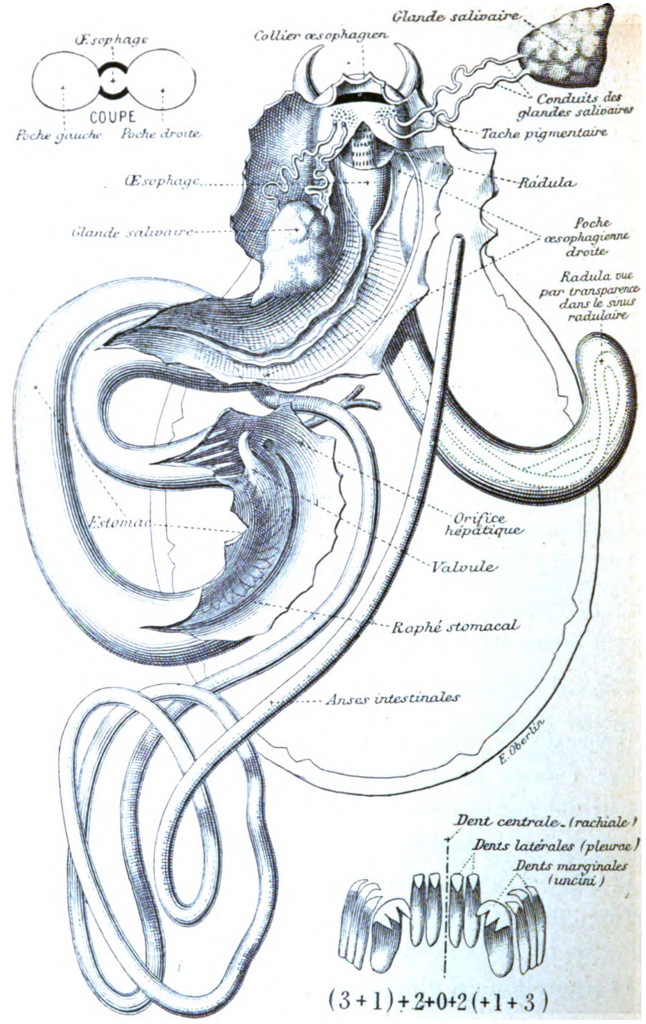


Fig. 476.

Tube digestif de la Patelle, déroulé et ouvert au niveau des poches œsophagiennes et de l'estomac.

A gauche et en haut, coupe de l'œsophage. — A droite, une rangée de dents de la radula.

la paroi de chaque côté de la ligne médiane, formant une paire de raphés longitudinaux (fig. 476, coupe).

Les poches inégales, par suite de la tension de l'œsophage, sont plissées. L'œsophage, au moins dans sa partie inférieure, présente de gros plis longitudinaux (fig. 476).

Estomac. — L'estomac n'est qu'une portion renflée de l'intestin ; on y remarque une valvule, placée en avant de l'orifice unique des canaux du foie et un raphé ventral et médian (fig. 476).

Intestin. — L'intestin est très long, et ses circonvolutions sont empâtées dans la masse du foie.

Il est lisse, sauf dans sa portion terminale (rectum) où l'on remarque une gouttière formée par deux replis (fig. 478).

Glandes salivaires. — Il existe une paire de grosses glandes salivaires de couleur orangée. Chacune d'elles doit représenter deux glandes intimement fusionnées, car il en sort une paire de canaux excréteurs (conduits externes et internes).

L'entrée des canaux dans la bouche est située dorsalement, de part et d'autre de la ligne médiane, au-dessous du collier œsophagien, au milieu d'une masse jaune de granulations pigmentaires (fig. 476). Les deux canaux se soudent à leur entrée dans la bouche.

Foie. — Le foie, qui n'est nullement homologue à celui des Vertébrés et qui représente plutôt un hépato-pancréas, est de couleur jaunâtre et remplit en partie l'abdomen ; c'est une masse en apparence unique : Cependant, un peu au-dessus du point où le canal hépatique s'ouvre dans

l'estomac, on constate qu'il est formé par la réunion de deux canaux qui se ramifient ensuite (fig. 476).

Préparation anatomique. — On fait mourir l'animal dans l'eau douce, on décolle la coquille; on ouvre ensuite les téguments, soit le long de la ligne médiane dorsale, soit latéralement du côté gauche, entre le pied et le manteau.

Il est difficile de préparer le tube digestif dans son intégrité.

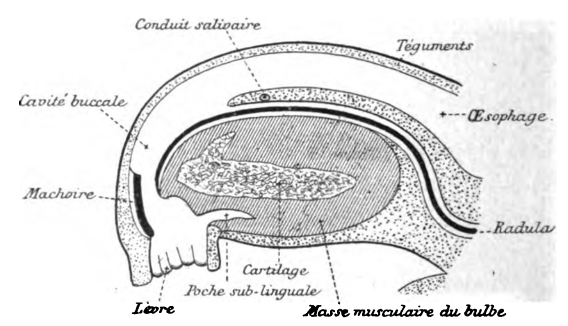


Fig. 477.
Coupe schématique de la tête de la Patelle (im. de WEGMANN).

Si l'on considère, en effet, la coupe schématique (fig. 477), on voit que dans la tête le tube digestif est très voisin des téguments. Il n'en est séparé que par un sinus sanguin de peu d'épaisseur, encombré de fibres conjonctives.

Il faut couper, une à une, ces fibres pour isoler le tube digestif. La paroi des poches œsophagiennes, étant très molle, se fend avec une grande facilité ; on peut cependant la mettre en évidence en insufflant de l'air dans l'œsophage.

Il est de même fort délicat de séparer le foie des anses intestinales et de dérouler le tube digestif en son entier.

Histologie. — Le tube digestif est tapissé, dans toute son étendue, par un épithélium cylindrique et cilié (fig. 478).

Ses parois sont en outre formées par des fibres lamineuses de tissu conjonctif, constituant une membrane plus ou moins mince suivant les régions.

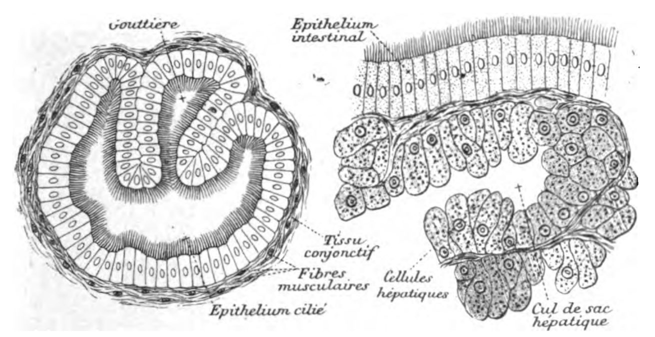


Fig. 478.
Coupe du rectum de la Patelle. — Coupe du foie au niveau de l'intestin.

Les muscles sont représentés par des fibres cellules ramifiées et orientées dans tous les sens (fig. 478).

GLANDES SALIVAIRES. — Les glandes salivaires sont for-

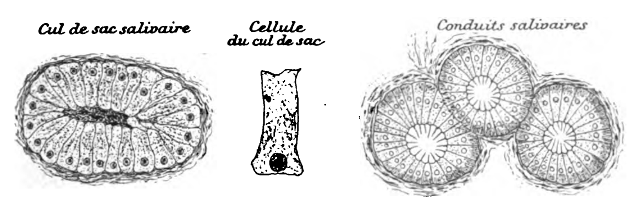


Fig. 479.
Coupe de la glande salivaire de la Patelle.
Cul-de-sac sécréteur. — Cellule isolée. — Conduits excréteurs.

mées par des tubes ramifiés, englobés dans du tissu conjonctif, qui leur donne l'apparence d'une masse unique.

Les tubes sont tapissés intérieurement par de grosses cellules glandulaires, encombrées de granulations (fig. 479). Les glandes salivaires de la Patelle se rattachent au type des glandes mérocrines.

Les cellules de l'épithélium sécréteur ne me paraissent pas avoir de cils vibratiles, sauf dans les canaux excréteurs, contrairement à ce qu'a figuré M. Wegmann (fig. 479).

Foie. — Le foie est formé, dans toute son étendue, par des culs-de-sac glandulaires, de forme très irrégulière, tapissés par un épithélium à grosses cellules en massue, lesquelles sont remplies de gouttelettes jaunâtres et de fines granulations (fig. 478 *à droite*).

Les conduits hépatiques sont tapissés d'un épithélium cylindrique, à cils vibratiles, semblable à celui qui revêt le tube digestif tout entier[1].

Description du système nerveux. — Le système nerveux comprend des centres et des nerfs (*commissures*, *connectifs*, *nerfs proprement dits*) et des terminaisons nerveuses que nous étudierons avec les organes des sens.

On trouve dans la Patelle (fig. 480) :

Centre cérébroïde. — Deux ganglions cérébroïdes placés latéralement de part et d'autre de la masse buccale, immédiatement au-dessous des téguments.

Centres stomato-gastriques. — Deux ganglions appelés labiaux par quelques auteurs, situés dans le voisinage de la ligne médiane ventrale, entre les deux ganglions céré-

[1] Fischer. *Le foie des Gastéropodes*. Paris, 1890.

broïdes, au-dessus du bulbe radulaire et au-dessous de l'œsophage. A leur suite viennent deux ganglions dits

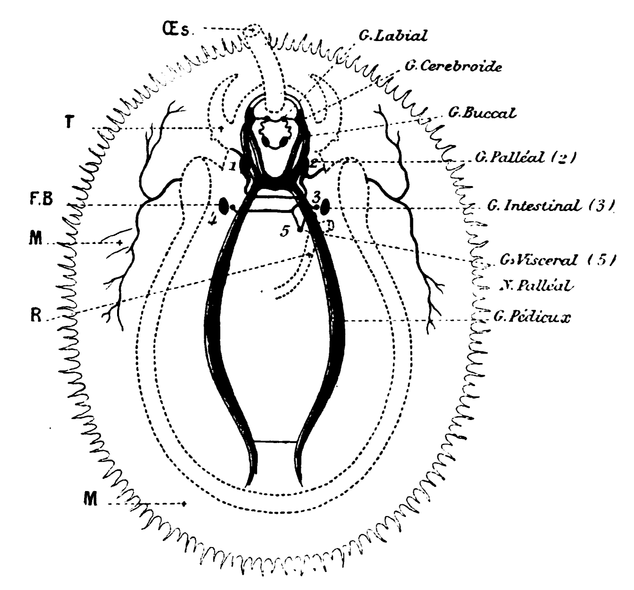


Fig. 480.
Dessin schématique du système nerveux de la Patelle (face dorsale).

(L'animal est supposé transparent et les lignes pointillées indiquent le contour du corps.)

Œs., œsophage. — T., tentacule. — F. B., fausses branchies ou organe de Spengel. M., manteau. — R., rectum.

NOTA. — Le chiffre 4 est placé trop à gauche sur la figure et doit être supposé rapproché du 5.

buccaux, placés au-dessous des précédents et dans la même position relative.

CENTRES PÉDIEUX. — Deux ganglions pédieux très allongés, du côté de la face ventrale du tube digestif. Ils s'étendent dans toute la longueur du pied.

CENTRE ASYMÉTRIQUE. — Cinq ganglions dénommés dans ır ensemble *centre asymétrique*, et qu'on peut diviser la façon suivante :

Les deux premiers (nos 1 et 2), (ganglions palléaux) dans voisinage des ganglions pédieux ;

Le troisième et le quatrième (nos 3 et 4), (ganglions bran-iaux ou ganglions *sus* et *sous*-intestinal des auteurs) -dessous des points rouges de la cavité palléale (bran-ie rudimentaire ou organe nerveux) ;

Le cinquième et dernier (n° 5), (ganglion viscéral), situé niveau du cœur (fig. 480).

COMMISSURES. — Les ganglions cérébroïdes sont réunis tre eux par une large commissure sus-œsophagienne i passe au-dessus et en avant de l'œsophage.

.es ganglions labiaux par une courte commissure sous-ophagienne ; il en est de même pour les ganglions buc-ux (fig. 480).

Les ganglions pédieux sont unis : en avant, par une urte commissure presque virtuelle ; en arrière, par une mmissure grêle, assez longue. Enfin au-dessus de la emière ligne, par une commissure extrêmement grêle i n'a pas été figurée.

Les ganglions du centre asymétrique, ganglions pal-ıux (1, 2), ganglions sus et sous-intestinal (3, 4), gan-on viscéral (5), sont réunis par la commissure croisée, deux branches caractéristiques de la *chiastoneurie* g. 480).

Le ganglion palléal gauche (n° 1) *est relié au ganglion testinal droit* (n° 2); *le ganglion palléal droit* (n° 3) *est ıi au ganglion intestinal gauche* (n° 4), *d'où un croise-*

ment en huit, comme chez tous les Gastéropodes chiastoneures.

Le huit ainsi dessiné est petit, par suite de la réduction de la cavité palléale, sur le plancher de laquelle sont situés les ganglions 3 et 4 (fig. 480).

CONNECTIFS. — Les ganglions cérébroïdes sont réunis aux ganglions labiaux par un connectif court et épais de chaque côté du corps.

Les ganglions labiaux, aux ganglions buccaux par un connectif grêle et assez long.

Les ganglions cérébroïdes aux ganglions pédieux par un long connectif.

Les ganglions cérébroïdes sont unis aux ganglions (1 et 2) du centre asymétrique (ganglions palléaux) par un connectif parallèle au précédent.

Enfin, les ganglions pédieux sont unis aux ganglions (1 et 2) par un court connectif.

NERFS. — Voici l'énumération des nerfs dont M. Bouvier[1] a fourni une description complète :

Nerf tentaculaire, oculaire, pariétal, nerf acoustique, deux nerfs du mufle pour les ganglions cérébroïdes; quatre nerfs labiaux et quatre nerfs musculaires, pour les ganglions labiaux; trois nerfs œsophagiens, pour les ganglions buccaux.

Un nombre indéterminé de nerfs latéraux et un nerf antérieur, pour les ganglions pédieux.

Trois nerfs pariétaux et un gros nerf palléal, pour les ganglions palléaux (1 et 2), figure 480.

[1] BOUVIER. *Système nerveux des Gastéropodes Prosobranches.* Masson, 1887.

Quelques fibres nerveuses, courtes et grêles, pour les ganglions intestinaux (3 et 4).

Enfin quelques petits nerfs (cardiaque, rénal et intestinal), pour le ganglion viscéral.

Préparation anatomique. — Pour se rendre compte de la position relative des centres, on peut commencer par une préparation facile.

L'animal étant couché sur le dos, avec un scalpel bien tranchant, on fend la partie antérieure du pied, au-dessous de la tête, de manière à décoller en avant, le pied de la masse viscérale.

Par ce procédé, on coupe nécessairement les ganglions pédieux qui s'étendent dans toute la longueur du pied; mais on reconnaît facilement leur section à leur couleur orangée.

On aperçoit alors la partie antérieure des ganglions pédieux; et, en fendant sur la ligne médiane, on distingue sans difficulté les ganglions palléaux et la branche croisée de la chiastoneurie.

En remontant le long des connectifs cérébro-pédieux et cérébro-palléaux, on arrive aux ganglions cérébroïdes.

— Pour préparer les ganglions labiaux et buccaux, il vaut mieux ouvrir par la face dorsale, sur la ligne médiane et enlever avec précaution l'œsophage. On trouve les ganglions labiaux au point de soudure de l'œsophage et du bulbe radulaire. Ils conduisent aux ganglions buccaux.

Histologie. — Les centres nerveux de la Patelle sont mal délimités et la distinction que nous avons faite entre les centres, certaines commissures et quelques connectifs est artificielle. En effet, *les cellules nerveuses ne sont pas localisées dans les centres, et s'éparpillent à la surface des connectifs.*

Si bien que sur une coupe d'un connectif cérébro-palléal par exemple, on a l'aspect d'un centre :

Une couche de névrilène périphérique, un manchon de cellule nerveuse et de la substance fibrillaire se présentant sous l'aspect d'une couche ponctuée.

Les cellules nerveuses (fig. 481) ont un gros noyau, relativement au cytoplasma cellulaire ; ce noyau présente, ordinairement, plusieurs grains de chromatine qui ne permettent pas de distinguer nettement un nucléole.

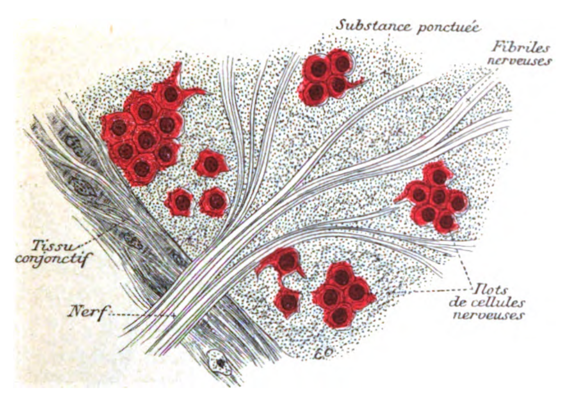


Fig. 481.
Coupe des ganglions pédieux de la Patelle, à l'origine d'un nerf.

Description des organes des sens. — Les organes des sens comprennent l'œil, l'otocyste et la *fausse branchie* ou organe de Spengel :

ŒIL. — Les yeux de la Patelle sont placés symétriquement dans le voisinage de la base de chacun des tentacules céphaliques. L'organe de la vision a la forme d'une petite coupe dont l'ouverture est tournée vers l'extérieur. L'œil est en relation avec les ganglions cérébroïdes par l'intermédiaire d'un nerf (fig. 483).

Otocyste. — Les otocystes sont des organes pairs situés au-dessus des ganglions pédieux et recouverts en partie par le ganglion palléal correspondant (fig. 482). Ils ont l'aspect d'une petite sphère creuse, contenant des granulations calcaires et entourée de tissu conjonctif (névrilène);

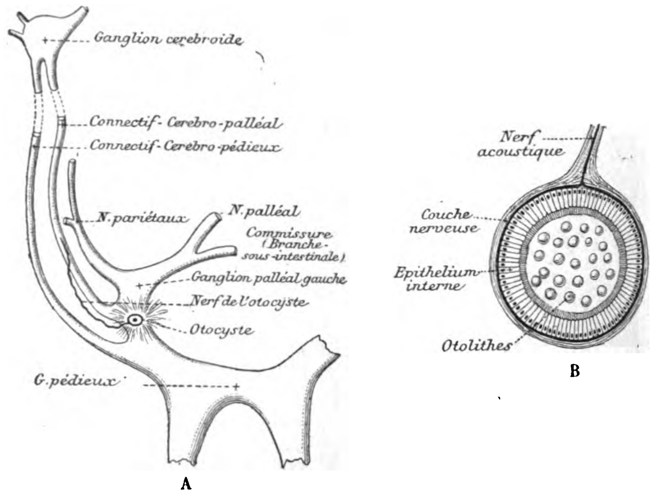


Fig. 482.
A, rapports de l'otocyste et des centres nerveux (d'après H. de Lacaze-Duthiers). — B, otocyste grossi montrant les otolithes.

chacun des otocystes est suspendu à l'extrémité d'un nerf grêle.

Ce nerf, ainsi que M. de Lacaze-Duthiers l'a démontré d'une manière générale pour les gastéropodes, se rattache au ganglion cérébroïde et n'a qu'une relation de position avec le ganglion pédieux (fig. 482, *à gauche*).

Fausse branchie. — Les fausses branchies ou organe

de Spengel, constituent un organe hypothétique, dont les fonctions ne sont pas nettement connues.

Chez la Patelle, l'organe de Spengel est nettement formé de deux parties : un ganglion nerveux envoyant des fibres à un épithélium sensoriel ; un tissu lacuneux que certains auteurs considèrent comme le rudiment d'une branchie atrophiée et, qui me paraît représenter une glande sanguine, formatrice des éléments figurés du sang (fig. 484).

Les fausses branchies sont situées sur la face ventrale de la cavité palléale, en dedans de la partie droite et gauche du muscle en fer à cheval. Elles ont l'aspect d'un point rouge (fig. 480 et fig. 488).

Préparation anatomique. — Les organes des sens ne peuvent s'étudier complètement qu'à l'aide des coupes. Cependant en fendant les téguments par la face dorsale il est facile de disséquer le nerf oculaire et de mettre son trajet en évidence, sans préparation spéciale. Il se rend du ganglion cérébroïde à l'œil.

La préparation de l'otocyste n'est guère plus compliquée. En détachant la partie supérieure des ganglions pédieux et les ganglions palléaux correspondants, on voit, même à un faible grossissement, les deux otocystes qui se détachent en blanc, sur un fond orangé.

Enfin, pour distinguer l'organe de Spengel ou la fausse branchie, il faut enlever la coquille et fendre le manteau sur la face dorsale.

Histologie. — L'œil est très simple. Ni les membranes externes, ni le cristallin ne sont représentés ; les bâtonnets tapissent directement le fond de la cupule, et se poursuivent à la périphérie, sans intermédiaire,

avec l'épithélium de revêtement du corps[1]. Il existe deux couches de cellules disposées comme dans la figure 483, B, les unes pigmentaires, les autres sensorielles.

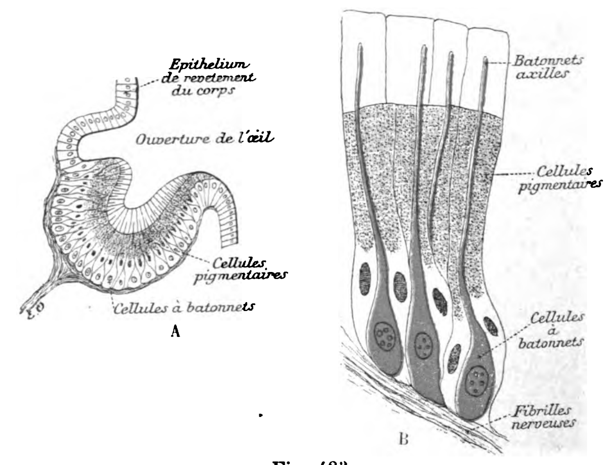


Fig. 483.
A, schéma de l'œil de la Patelle (d'après Von C. Hilger).
B, un fragment fortement grossi.

Otocyste. — L'otocyste se présente sur les coupes comme une cavité tapissée intérieurement par un épithélium vibratile, dont les cellules sont en communication avec la couche nerveuse sous-jacente. Les fibres nerveuses périphériques se réunissent pour former le nerf acoustique. Ce dernier se soude bientôt avec le connectif cérébro-palléal (fig. 482).

Fausse branchie. — Le ganglion de l'organe de Spengel

[1] Hilger (C.). *Beitrage zur Kentniss des Gastropoden auges Morphol*, Jahrb. 10, Bd. 1885.

est formé de nombreuses cellules multipolaires [1]. Il est situé immédiatement au-dessous d'un épithélium épaissi (*malgré la description contraire qui en a été donnée, la chose est bien visible sur les coupes*), constitué par des cellules allongées et ciliées.

Non loin du ganglion (fig. 484), on distingue des lacunes

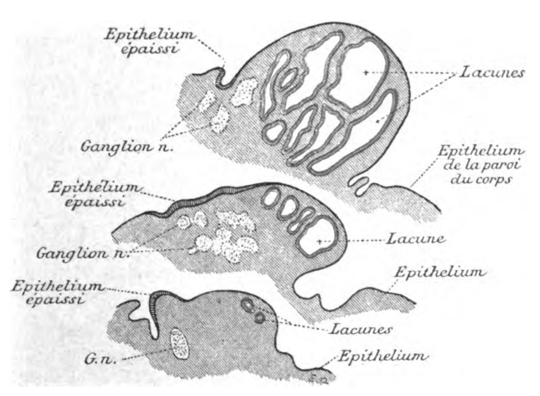


Fig. 484.

Trois coupes schématiques de la fausse branchie de la Patelle adulte, montrant la partie ganglionnaire et la partie glandulaire de l'organe.

en communication avec les sinus palléaux. Ce sont ces lacunes, qu'on a considérées comme représentant une branchie rudimentaire. Elles sont encombrées de corpuscules figurés, beaucoup plus nombreux que dans les sinus voisins.

Chez les adultes on constate, à la surface du tissu conjonctif qui les délimite et leur sert de charpente, la présence d'une

[1] FÉLIX BERNARD. *Recherches sur les organes palléaux des Gastéropodes.* Masson, 1890.

couche de cellules épithéliales dont j'ai reconnu la présence sur les coupes bien fixées.

Il y a, dans la disposition de ces lacunes, une analogie frappante avec la disposition observée dans les glandes sanguines formatrices des éléments figurés du sang.

Description des organes excréteurs. — La Patelle

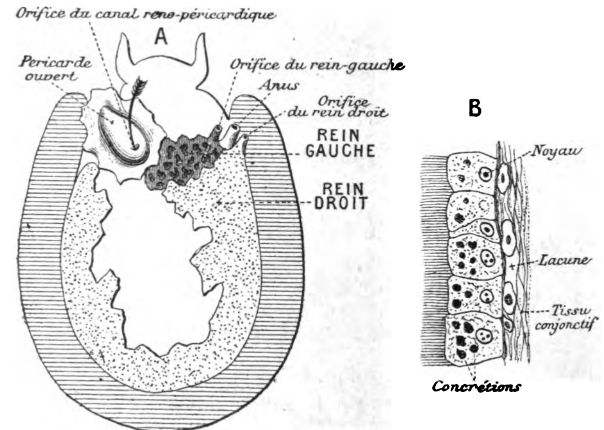


Fig. 485.
A, figure schématique de la face dorsale de la Patelle.
(Montrant les rapports du péricarde, du rectum et des deux reins.)
B, fragment de l'épithélium rénal d'une Patelle jeune.

possède deux reins (appareil excréteur, organes de Bojanus, néphridies[1]) inégalement développés, dont l'orifice externe s'ouvre de part et d'autre du rectum (fig. 485).

Rein droit. — Le rein droit est volumineux, il recouvre en partie le foie et les viscères, et s'étend le long de la

[1] Griffit. *On the Nephridia of the Patella.* Trans. R. Soc., 1889.

partie droite du muscle en fer à cheval. Il contient de nombreux diverticules glandulaires qui divisent sa cavité en poches secondaires. Il communique avec l'extérieur par un pore excréteur, et avec le péricarde par un canal

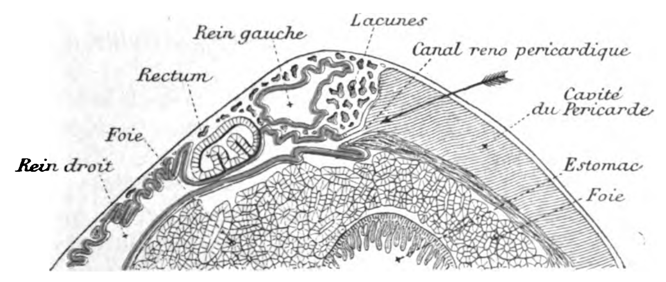


Fig. 486.
Coupe transversale schématique passant par les reins et le péricarde (im. de CUNNINGHAM).
(L'épithélium rénal est coloré en rouge.)

réno-péricardique[1] (fig. 485, A, et fig. 486) situé au-dessous du rectum et du rein gauche.

REIN GAUCHE. — Le rein gauche très réduit est situé entre le rectum et le péricarde; ainsi que l'a établi Ray Lankester[2] et que l'a vérifié R. Perrier[3]. Malgré son voisinage avec la cavité péricardique, il ne communique pas avec elle. C'est un rein en voie de regression, en

[1] CUNNINGHAM. *The renal organs (Nephridia) of Patella*, Quaterly Journal Microsc. sc., 1883.

[2] RAY LANKESTER. *On some undescribed points in the anatomy of the limped*, Ann. Magazine nat. hist., 1867, et on the originally bilateral caracter of the renal organs of Prosobranchia. ann. of natural hist., 1881.

[3] *Recherches sur l'anatomie et l'histologie du rein des Gastéropodes Prosobranches*, par Rémy Perrier. Masson, 1889.

partie atrophié. (*Voir plus loin la circulation dans l'intérieur du rein.*)

Préparation anatomique. — Pour apercevoir les reins de la Patelle, on frotte avec un pinceau la paroi dorsale du manteau fortement pigmentée en noir. On distingue alors par transparence le rein droit et le rein gauche très réduits comme dans la figure 485.

Pour préparer les orifices, on excise le manteau sur la face dorsale de la cavité palléale. On aperçoit alors le rectum et, de chaque côté, deux orifices conduisant chacun dans une ampoule, qui précède la cavité du rein proprement dit.

Pour étudier l'intérieur du rein gauche, on fait une incision bien ménagée, à partir de l'orifice excréteur gauche en se dirigeant vers la base du péricarde. S'il s'agit du rein droit, on part de l'orifice correspondant et l'on dissèque vers la portion postérieure du corps (fig. 485).

Les tissus du rein étant d'une extrême délicatesse, il est difficile de conserver intactes les parois. Les coupes en série doivent compléter l'étude.

Histologie. — Les cellules rénales forment un épithélium continu, supporté par une trame conjonctive lacunaire. Elles contiennent souvent des concrétions volumineuses qui ne se dissolvent pas dans les réactifs habituels.

Ces cellules volumineuses, normalement de forme cubique, ont des cils vibratiles allongés. Elles ne présentent de plateau distinct que dans le voisinage de l'orifice excréteur. Le noyau est souvent refoulé dans la partie inférieure de la cellule (fig. 485, B).

En certains points de l'épithélium, dit M. R. Perrier, les cellules qui partout ailleurs forment un revêtement uniforme,

[1] Rémy Perrier. *Loc. cit.*

sont plus volumineuses, se renflent en massue à leur extrémité comme les cellules à vacuoles des Prosobranches supérieurs; le protoplasma devient plus clair, comme s'il y avait tendance à la formation d'une vacuole; enfin les granulations diminuent de nombre. L'auteur voit dans ces formes de cellules un acheminement vers la cellule rénale différenciée des Mollusques supérieurs, mais je n'ai pu arriver à vérifier le fait.

Description de l'appareil circulatoire et respiratoire. — L'appareil circulatoire est constitué par un

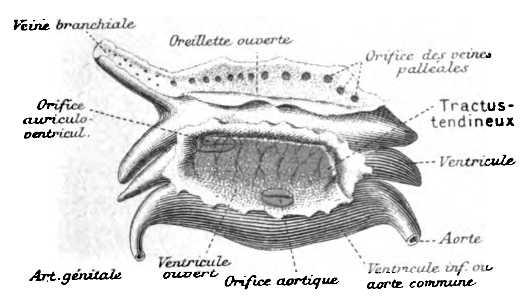


Fig. 487.
Cœur de la Patelle (d'après WEGMAN).
Ouvert par la face dorsale.

cœur à trois cavités, un système artériel en partie lacuneux et un système veineux lacunaire. L'appareil respiratoire est représenté par des branchies en forme de lames situées entre le manteau et le pied.

CŒUR. — Le cœur est situé dorsalement au fond de la cavité palléale, en dedans de la partie antérieure gauche du muscle en fer à cheval[1] (fig. 487).

[1] MILNE-EDWARDS. *Sur la circulation*, Ann. des sciences naturelles. 1847.

La direction de son grand axe est oblique de gauche à droite et de bas en haut[1].

Il présente trois cavités, considérées par M. Wegmann : celle du haut, comme une oreillette ; les deux autres, moyenne et inférieure, comme un ventricule divisé en deux portions.

Cet habile anatomiste, à qui nous empruntons la figure 487, a fort bien décrit les trois vésicules cardiaques, mais je crois qu'il a tort de voir dans la poche inférieure un dédoublement du ventricule, ce qui serait un fait tout à fait exceptionnel chez les Mollusques. Il me paraît plus simple de la considérer comme l'origine de l'aorte commune devenue contractile, quelque chose d'analogue à un bulbe aortique.

Le cœur est complètement entouré par le péricarde auquel il est intimement relié sur plusieurs points.

La vésicule supérieure ou oreillette est à parois minces et transparentes. Elle reçoit la veine branchiale et de petites veines palléales.

La vésicule moyenne ou ventricule est à parois assez épaisses, sauf dans la partie qui regarde l'oreillette. Elle ne reçoit pas de vaisseaux.

La vésicule inférieure ou aorte commune a des parois épaisses et donne naissance, à gauche : à l'artère génitale, à droite, à l'aorte descendante (fig. 17, 18 et 19).

Le rectum ne traverse pas le cœur, mais passe assez loin, au-dessous de lui.

Système artériel. — L'aorte, au sortir du péricarde, s'enfonce vers la face ventrale, perce la glande salivaire,

[1] Wegmann. *Loc. cit.*

embrasse l'œsophage du côté droit et s'ouvre dans le vaste sinus *péri-radulaire*[1]. Ce sinus ne doit pas être confondu

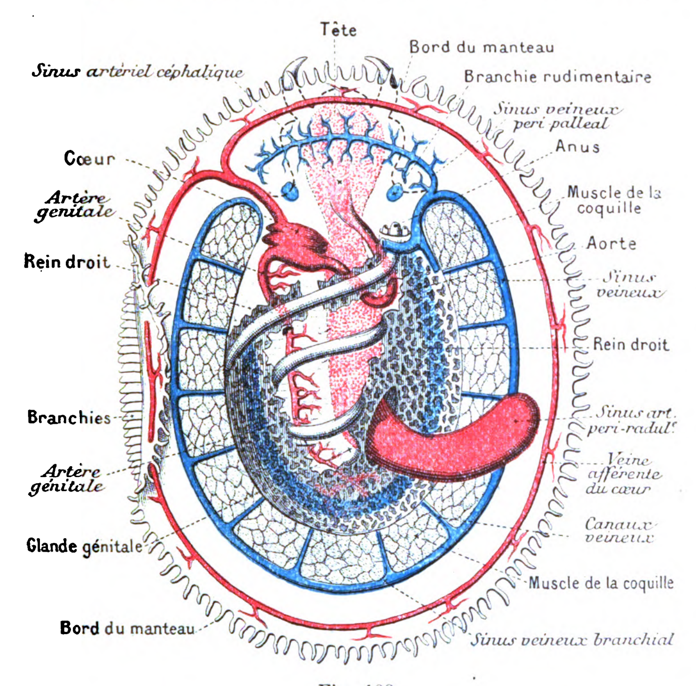


Fig. 488.
Patelle injectée vue par la face dorsale pour montrer l'appareil circulatoire.
(Les tissus sont supposés transparents pour laisser voir le cœur et les sinus artériels.)

avec la gaine de la radula. *La radula est entourée d'une membrane (la gaine) et le tout est contenu dans l'intérieur du sinus péri-radulaire* (fig. 488 et 489).

[1] MILNE-EDWARDS, *Sur la circulation*, Ann. Sc. nat., V, VIII.

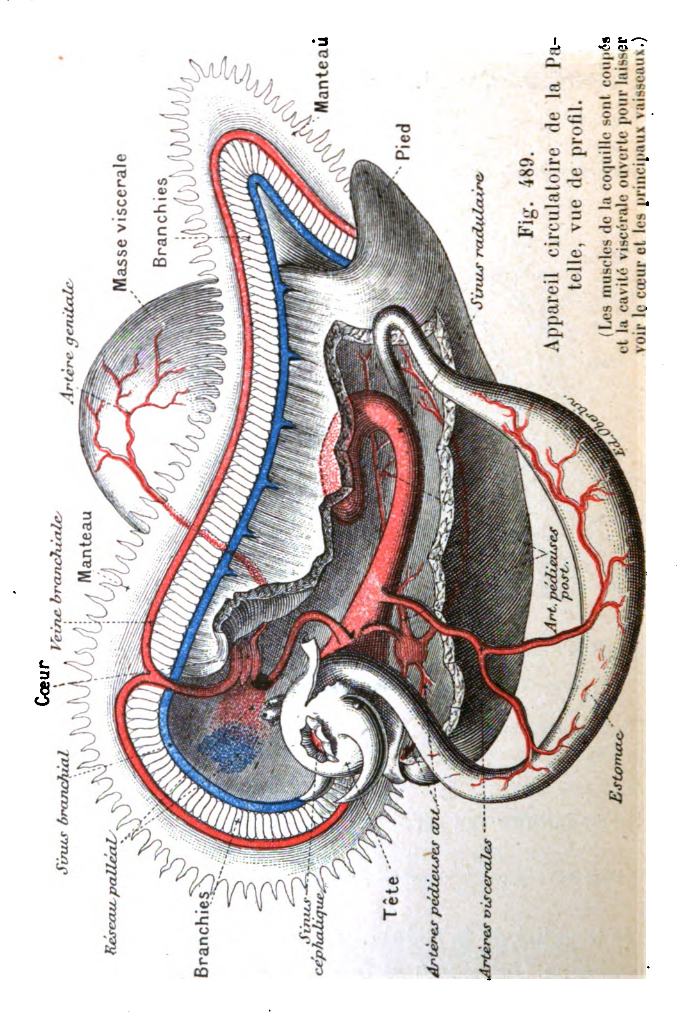


Fig. 489. Appareil circulatoire de la Patelle, vue de profil.

(Les muscles de la coquille sont coupés et la cavité viscérale ouverte pour laisser voir le cœur et les principaux vaisseaux.)

Le sinus péri-radulaire se poursuit eu avant par le sinus *céphalique*.

Le sinus céphalique s'étend entre les grands cartilages de la radula, les muscles et la paroi interne des téguments et de l'œsophage.

Du sinus céphalique se détachent l'*artère abdominale* et les *artères pédieuses* (fig. 489).

Les artères pédieuses forment un tronc commun qui s'élargit en arrière des ganglions pédieux en un réservoir d'où sortent deux paires d'artères : une antérieure qui irrigue la partie supérieure du pied, une postérieure qui pénètre dans la partie inférieure du pied.

Les cordons nerveux du pied ne sont pas renfermés dans l'intérieur des artères pédieuses.

— L'artère génitale, sortie à gauche du péricarde, passe au-dessous de l'intestin et irrigue la glande génitale dans toute sa longueur en fournissant de nombreuses branches secondaires (fig. 489).

Système veineux. — Le sang, après avoir traversé les artères, tombe dans des lacunes qui n'ont que rarement l'apparence de vaisseaux et remplit tous les espaces interorganiques (fig. 489 et 490).

Il est ramené à la branchie (fig. 490) :

1° Par voie directe ;

2° Par voie indirecte.

Voie directe. — La plus grande partie du sang veineux contenu dans le sinus péri-viscéral [1] est conduit par l'intermédiaire de canaux (une douzaine environ) dans le

[1] Nous désignons sous ce nom, le sinus représenté par l'intervalle des différents organes qui occupent la masse principale du corps.

sinus péri-branchial, en communication directe avec les lamelles branchiales.

Voie indirecte. — Une partie du sang provenant du même sinus péri-viscéral se déverse dans les lacunes du rein droit et, *peut-être,* du rein gauche. Après avoir tra-

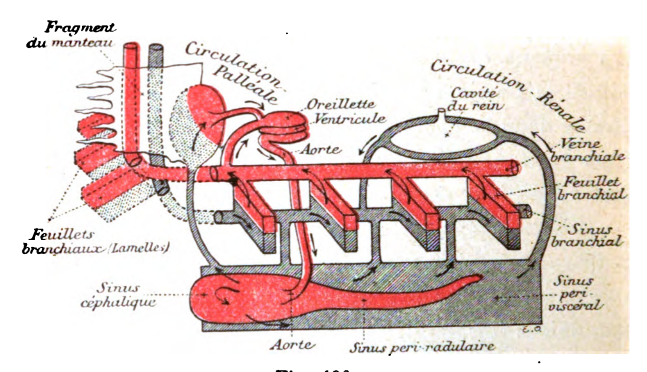


Fig. 490.
Schéma de l'appareil circulatoire de la Patelle.

versé ces lacunes, il est conduit par une veine rénale dans le sinus péri-branchial (fig. 488, 489, 490).

Le sang passe au milieu de la paroi du rein, mais ne la traverse pas pour se déverser dans la cavité du rein.

Une partie du sang passe donc dans l'intérieur des tissus du rein, avant d'arriver à la branchie. Passe-t-il à la fois dans le rein gauche et dans le rein droit? C'est probable, mais on me permettra de laisser la question en suspens.

Il ne faut pas oublier que le rein gauche est en voie d'atrophie; cependant il existe des lacunes dans la périphérie de l'organe. D'où vient le sang qui remplit ces lacunes? Wegmann croit qu'il vient du sinus péri-viscéral; R. Perrier pense que le réseau vasculaire du rein gauche est sous la dépendance

directe de l'oreillette et que ce système de lacunes communique directement avec l'oreillette par l'extrémité antérieure de celle-ci.

La question est fort difficile à trancher, cependant la présence des veines palléales qui aboutissent à l'oreillette me paraît avoir amené une confusion et représenter les lacunes dont parle M. R. Perrier.

Il faut remarquer en effet que la plus grande partie du sang veineux retourne à l'oreillette par la veine branchiale après s'être artérialisé dans la branchie, *mais qu'une petite quantité de sang veineux revient directement à l'oreillette sans être passé par la branchie, après avoir circulé dans le plafond de la cavité palléale* (fig. 490).

Branchie. — La branchie est représentée par une série continue de petits feuillets placés au-dessous du manteau sur toute la périphérie de la face ventrale de cet organe (fig. 489).

Ces lamelles sont en communication avec le sinus branchial d'une part et la veine branchiale (veine afférente de l'oreillette) d'autre part. Elles sont tendues obliquement entre les deux sinus, ce qui explique l'aspect des coupes transversales qui intéressent toujours plusieurs lamelles à la fois.

Il n'existe pas, comme on l'avait cru (Wegmann), un réseau vasculaire dans l'intérieur de la lamelle.

Il n'y a pas de vaisseau marginal faisant le tour de la lamelle et délimité par des parois propres[1] (fig. 491).

Le sinus branchial et la veine branchiale s'ouvrent à

[1] Félix Bernard. *Recherches sur les organes palléaux des Gastéropodes Prosobranches.* Masson, Paris, 1890.

plein canal dans la cavité de la lamelle, traversée seulement par quelques fibres musculaires (fig. 491).

Le sang mis en mouvement par le cœur qui fonctionne comme une pompe foulante du côté de l'aorte, comme une pompe aspirante du côté de l'oreillette, tombe du sinus branchial dans la lamelle. Il remplit la lamelle et s'hématose. Lorsque l'oreillette se dilate, il est aspiré dans la veine

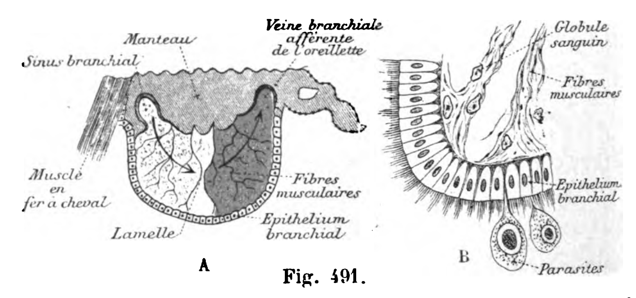


Fig. 491.

A, schéma d'une lamelle de la branchie de la Patelle. — B, bord de la lamelle fortement grossi.

branchiale et retourne au cœur par son intermédiaire (fig. 490).

La branchie de la Patelle, simple diverticule de la face ventrale du manteau, n'est pas homologue de la branchie des Prosobranches, située dans la cavité palléale. Les branchies de la cavité palléale n'existent pas chez la Patelle. Leur place est indiquée par les deux points rouges qui ne paraissent pas cependant représenter leur rudiment et (fig. 480) qui ont déjà été étudiés avec le système nerveux.

Préparation anatomique. — Après avoir enlevé la coquille on aperçoit le cœur par transparence, il suffit donc de déterminer la position du péricarde et de le fendre en ayant soin

de respecter ses attaches avec la cavité médiane du cœur (ventricule).

Pour injecter le système veineux il suffit de pousser au hasard dans une lacune quelconque.

Pour remplir le système artériel, l'injection se fait par le sinus artériel céphalique.

La seule précaution à prendre est d'opérer sur un animal mort en état d'extension.

Enfin pour injecter la veine branchiale, on renverse l'animal sur la face dorsale, et on ouvre le vaisseau au point où il quitte la branchie (à gauche, en avant du muscle coquillier).

La préparation de la branchie exige une injection préalable, et l'emploi de la méthode des coupes.

Histologie. — Les vaisseaux sont de simples lacunes, et l'on ne peut déceler la présence d'un endothélium sauf dans le cœur, l'aorte et la veine pulmonaire.

Le cœur, formé par une paroi conjonctive mince, présente de nombreux faisceaux musculaires constitués par des fibres cellules.

La branchie est tapissée par un épithélium vibratile avec des paquets de cellules à cils vibratiles plus développés (fig. 491, B).

L'intérieur de la lamelle présente des fibres musculaires ramifiées, à noyau placé latéralement au milieu d'un protoplasma plus clair (fig. 491, A et B).

Description des organes génitaux. — Les sexes sont séparés chez les Patelles, les organes mâles et femelles occupent la même position.

Glande génitale. — La glande génitale est dépourvue, d'organe copulateur externe, de glandes annexes et de conduit excréteur proprement dit.

Les produits sexuels sont versés dans l'intérieur de la cavité du rein droit et expulsés dans la cavité palléale par l'intermédiaire de l'orifice rénal.

La glande génitale est renfermée dans un sac conjonctif, dont les dimensions varient selon l'état de maturité des produits sexuels.

Il est situé en arrière de la masse viscérale, au-dessous du rein et peut remonter, en refoulant le foie, jusqu'au niveau des poches œsophagiennes.

En plaçant les animaux dans un aquarium pendant le mois de septembre, on assiste sans difficulté à l'évacuation des produits génitaux que j'ai observée plusieurs fois au laboratoire de Roscoff.

Les œufs revêtus d'une coque munie d'un micropyle sont projetés en avant de la tête et forment des amas verdâtres; les œufs sont isolés comme ceux de l'Haliotis.

Les spermatozoïdes sont expulsés de la même manière sous forme de jets blanchâtres.

La fécondation est externe.

Histologie. — L'épithélium formateur des éléments sexuels tapisse originairement le sac conjonctif ; mais très rapidement, par suite de l'accroissement des cellules germinales, le sac tout entier se trouve encombré des œufs en voie de formation. On ne sait pas exactement si l'œuf provient du développement direct d'une cellule germinale de l'épithélium ou si, ce qui est plus probable, il dérive de la division ultérieure des ovoblastes.

Le développement de la glande n'a pas été suivi.

Formes larvaires de la Patelle. — Les premières

phases du développement jusqu'au stade velligère ont été étudiées par W. Patten [1].

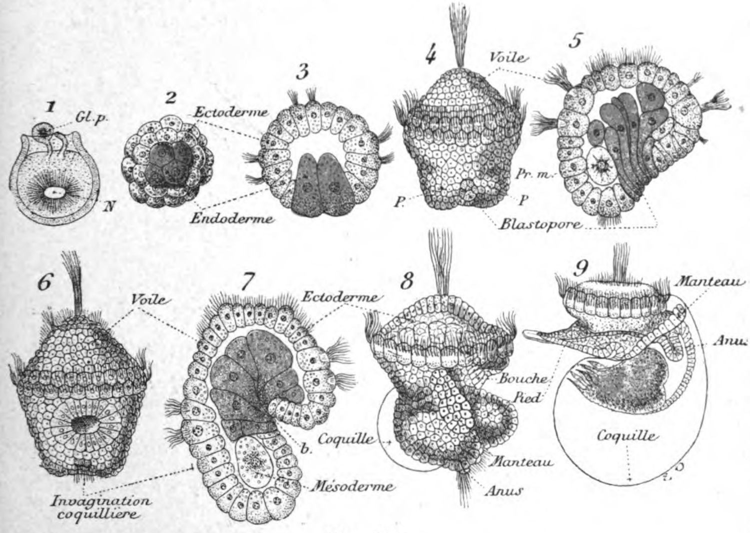


Fig. 492.

Développement de la Patelle (d'après W. Patten).

1, œuf non fécondé émettant les globules polaires. — 2 et 3, gastrula. — 4 et 5, larve au stade velligère, face ventrale et coupe passant par le blastopore. — 6 et 7, larve plus avancée, face dorsale et coupe montrant l'invagination coquillière et le blastopore. — 8, larve avec la bouche, le pied, la cavité palléale et l'anus, disposés sur la face ventrale. — 9, larve âgée après la torsion qui a reporté la cavité palléale sur la face dorsale.

L'œuf, après avoir émis des globules polaires, est expulsé au dehors (fig. 492, 1).

Après la fécondation, il se segmente régulièrement en deux, puis en quatre sphères. La segmentation devient ensuite inégale, et donne naissance à une gastrula par épibolie, composée d'un *ectoblaste* formé de petites cellules claires; d'un *endoblaste*

[1] William Patten. *The embryology of Patella*, Arbeit. aus. zool. Inst. Universitat, Wien, 1886.

formé par quatre grosses cellules encombrées de granulations (fig. 492, 2 et 3).

Pendant la formation du voile, le blastopore est ramené, par inégalité de croissance, sur la face ventrale et devient la bouche définitive (fig. 492, 4 et 5).

Le *mésoblaste* se forme aux dépens des cellules de l'endoblaste par production de deux indices mésoblastiques (fig. 492, 5 et 7).

Le pied se constitue à la face ventrale par deux protubérances situées au-dessous du blastopore ; enfin l'invagination coquillière, d'abord dorsale (fig. 492, 6 et 7), donne naissance à une coquille larvaire enroulée.

Les particularités les plus remarquables de ce développement sont : 1° *la présence d'une coquille larvaire enroulée qui se transforme en coquille définitive chez l'adulte* (fig. 492, 8 et 9).

2° *La situation ventrale au moment de l'évolution de la bouche, du pied et du tortillon viscéral, à l'extrémité duquel s'ouvre l'anus* (fig. 492, 8).

Différentes méthodes recommandées pour l'étude de la Patelle. — Pour les préparations anatomiques, les animaux doivent être tués dans l'eau douce afin d'obtenir le maximum d'extension.

Pour la dissection du système nerveux, il est utile de se servir d'animaux ayant macéré longtemps dans l'alcool faible (45°). Les muscles deviennent friables et cassants et la préparation des filets nerveux est grandement facilitée.

Pour l'étude histologique générale, nous recommandons comme fixateur, le sublimé acétique [1].

[1] Voir pour le détail des différentes méthodes histologiques, le traité de Bolesiee et Henneguy. Octave Doin, Paris.

CHAPITRE XXX

GASTÉROPODES

LE TROQUE

Trochus turbinatus (Born).

Par A. ROBERT
Préparateur à la Sorbonne.

Habitat. — Le Troque turbiné est un Mollusque Gastéropode marin, à coquille spiralée, de 1 à 2 centimètres de longueur, commun sur les côtes rocheuses de la Méditerranée, tout près de la surface de l'eau.

Il est facile de reconnaître un Troque à sa coquille turbinée, conique, assez obtuse, à son pied pourvu de tentacules latéraux et à l'opercule circulaire, corné, qui ferme la coquille lorsque l'animal s'y est retiré.

Synonymie. — Le nom de *Trochus* (τροχος, roue) a été employé d'abord par Rondelet, en 1558, pour désigner différents animaux, parmi lesquels un véritable Troque. Linné a précisé les caractères de ce genre, qui a été subdivisé de bien des manières. Notre espèce fait partie du groupe *Trochocochlea*, Klein.

Coquille. — C'est un cône allongé, enroulé en spirale autour d'un axe, le long duquel les tours de spire se touchent. Il se forme ainsi une sorte de colonne axiale, appelée *columelle*. Le sens de l'enroulement

(fig. 493) est dit : *dextre*. L'ouverture de la coquille, ici quadrangulaire, est la *bouche ;* le sommet, l'*apex*.

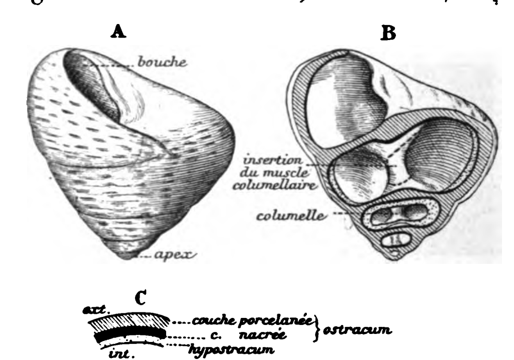


Fig. 493.
Coquille. — A, entière. — B, usée parallèlement à la columelle.
C, schéma d'un fragment de coupe.

L'ornementation consiste en côtes et en taches noires sur fond blanc jaunâtre.

Structure. — La coquille est d'une épaisseur considérable. Pour étudier sa structure, il faut pratiquer des coupes minces à la meule.

M. Thiele [1] y distingue (chez *T. magus*):

1° Couche externe, porcelanée à îlots de pigment.	*Ostracum.*
2° Couche moyenne nacrée lamelleuse .	
3° Couche interne	*Hypostracum.*

L'*ostracum* ne s'accroît qu'en surface, l'*hypostracum* seul s'accroît en épaisseur, surtout du côté externe et vers l'apex de la coquille (fig. 493, B).

[1] Thiele. *Beiträge zur Kenntnis der Mollusken*, II, *Ueber die Molluskenschale* (Zeit. für wiss. Zool., LV, 1892, p. 233).

Orientation. Extérieur. — Regardons par le dos l'animal montant le long d'une paroi verticale; il sera orienté. En avant (ou en haut) sera la tête ; sur le substratum s'appuiera la large sole pédieuse, déterminant le côté ventral; la coquille sera dorsale, la bouche en avant, l'apex en arrière et a droite.

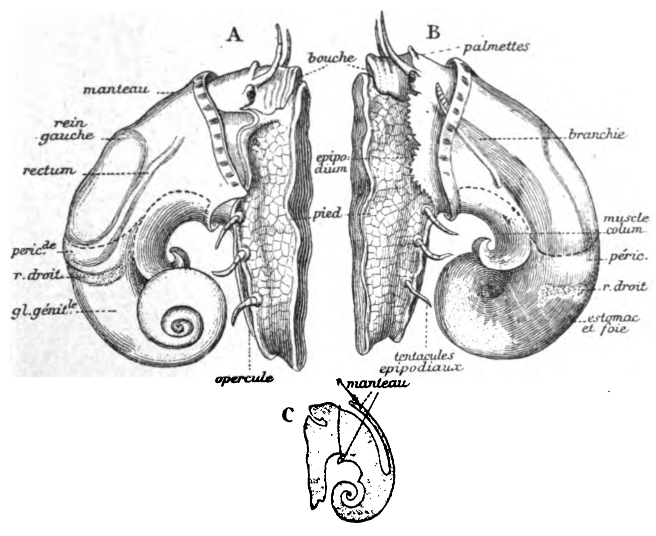


Fig. 494.

L'animal privé de sa coquille. — A, côté droit. — B, côté gauche. — La ligne d'insertion du manteau sur le corps est indiquée par une ligne ponctuée. — C, schéma d'une coupe sagittale.

Préparation. — Pour tuer l'animal en extension, on peut ajouter quelques gouttes d'alcool à l'eau dans laquelle il vit. Au bout d'un jour à un jour et demi, il sera paralysé. On peut aussi le chauffer lentement dans l'eau de mer, dans une étuve, et le maintenir plusieurs heures à 40° environ. Quand l'animal ne réagit plus, on casse la coquille d'un coup de marteau, on

achève de la concasser avec des pinces coupantes, et on en débarrasse l'animal.

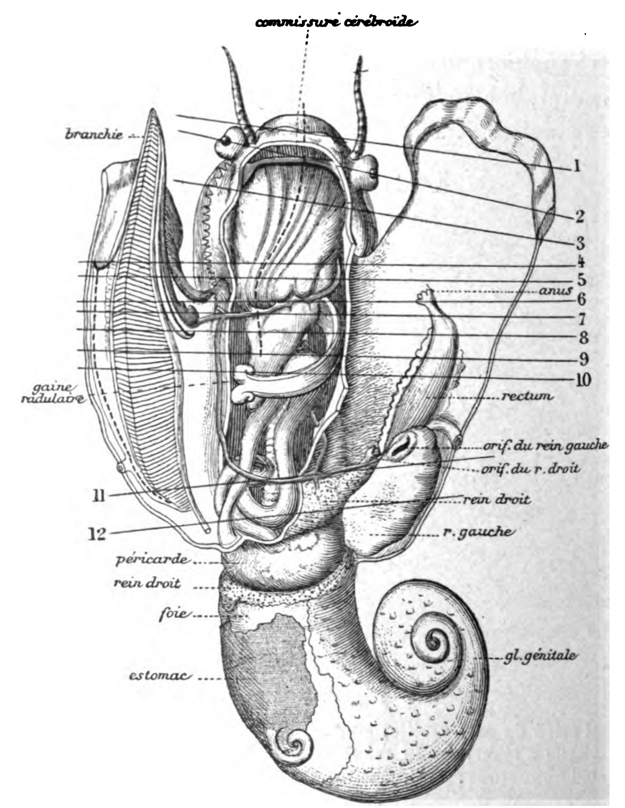


Fig. 495.
Rapports des organes.

Le manteau est ouvert suivant la ligne médiane dorsale (cf. fig. 496, D, E, F). — Le dos de l'animal est ouvert. — Les lignes 1 à 12 indiquent les points par lesquels passent les coupes des figures 496, 499, 505 et 507.

Description. — La tête, terminée du côté ventral par

un mufle où s'ouvre la bouche, porte des *palmettes céphaliques* en forme de crête de coq, des *tentacules* et des *pédoncules oculaires*. Les tentacules sont insérés plus

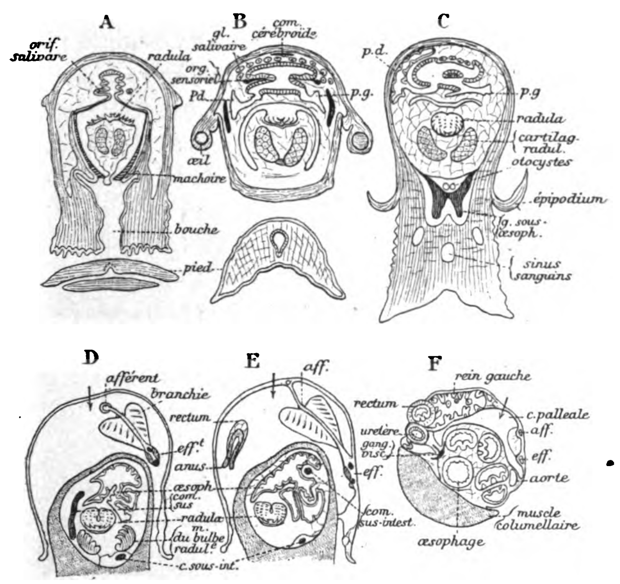


Fig. 496.

Coupes transversales 1, 2, 3, 4, 6 et 11 de la figure 495.

Dans les figures A, B et C, le manteau n'est pas représenté. — Dans D, E, F, la flèche supérieure indique la ligne suivant laquelle a été ouvert le manteau pour obtenir des figures 495, 500 et 506. — Les coupes D, E, F passent entre deux lamelles branchiales et indiquent la forme de celles-ci.
Pd, poche œsophagienne droite. — *pg*, poche gauche.

ventralement que les deux autres paires d'appendices (fig. 494, 495).

Sur le dos de l'animal est le *manteau*, repli de la peau qui double la coquille (fig. 494). Entre le manteau et la nuque existe une large cavité palléale (fig. 494, C). En arrière,

le corps se prolonge en un *sac viscéral* contourné en tortillon.

Vers la naissance du tortillon, du côté ventral droit, un puissant muscle semble sortir du corps : c'est le *muscle columellaire*, qui rattache l'animal à sa coquille ; il s'insère sur la columelle à un tour entier de spire de la bouche (fig. 493, B). A mesure que la coquille s'accroît, le muscle se détruit en arrière et se reforme en avant, de façon à rester toujours à la même distance de la bouche.

Entre le manteau et le pied existe un repli de la peau, frangé à gauche, entier à droite et s'attachant de ce côté au pédoncule oculaire. Ce repli se continue en arrière par une crête, et est accompagné de trois tentacules et d'un petit tubercule antérieur. Toute cette production est la *collerette*, appelée par Huxley *épipodium*.

Sur la face dorsale du pied est l'opercule.

Cavité palléale. — Ouvrons la cavité palléale suivant la ligne médiane sagittale (fig. 495). A droite est le rectum, fixé au plafond de la cavité ; à sa droite et à sa gauche sont les orifices des deux reins : le gauche est passé à droite quand nous avons étalé le lambeau droit du manteau.

A gauche est la branchie. On peut se la représenter comme formée d'un support branchial en losange allongé, portant de chaque côté une série de lamelles triangulaires ; cela constitue une branchie bipectinée. Toute la moitié antérieure du support est libre (fig. 496, D) ; dans sa moitié postérieure, l'un de ses côtés s'attache au manteau tout près de la ligne d'insertion de celui-ci sur la paroi du corps à gauche. L'autre côté se fixe au plafond de la cavité palléale, presque sur la ligne médiane (fig. 496, E).

La cavité palléale est ainsi divisée en deux parties : une grande, ventrale et droite ; l'autre petite, dorsale et gauche. En arrière, la pointe postérieure du losange se colle tout entière au manteau, et la partie dorsale gauche de la cavité disparaît : il ne reste plus à ce niveau qu'une seule série de lamelles branchiales, celle de droite, qui semble alors fixée directement au manteau ; à ce niveau (fig. 496, F), la branchie devient tout à fait semblable à une branchie monopectinée de Monotocarde [1].

Topographie des organes. — Avant même d'ouvrir la cavité palléale on aperçoit, à travers les téguments, différents organes (fig. 494, A et B) : branchie, rectum, rein gauche (blanchâtre) sous le manteau ; en arrière le péricarde transparent, le rein droit jaune verdâtre vif ; puis la région hépatique et stomacale brune, enfin la région génitale, blanc rosé chez les mâles, verdâtre chez les femelles, à la maturité.

Préparation. — Une série de coupes transversales générales de l'animal est commode pour s'orienter dans son anatomie. On tue l'animal en extension, on l'étale sur le côté dans une cuvette liégée en déroulant autant que possible le tortillon, on le fixe avec des épingles et on l'inonde de liquide fixateur (liquide de Perenyi, sublimé acétique ou alcool absolu). L'animal, durci par l'alcool, est traité par les méthodes usuelles. Pour les études d'histologie, il est nécessaire de s'adresser à des tissus vivants.

Histologie [2]. — L'épithélium extérieur comprend des cellules cylindriques régulières et des cellules glandulaires caliciformes à noyau basilaire (fig. 497, D).

Sur les côtés du pied et sur la tête, la peau est creusée de

[1] Thiele. *Beiträge zur Kenntnis der Mollusken*, III, *Ueber Hautdrüsen und ihre Derivate* (Zeit. für wiss. Zool., t. LXII, 1897, p. 641).

[2] Thiele, III, 1897. *Loc. cit.*, p. 636.



sillons où les cellules sont petites et fortement pigmentées, limitant des papilles irrégulières, saillantes, plus claires, où les éléments glandulaires sont plus nombreux (fig. 497, C). Sur les tentacules, ces papilles deviennent cylindriques et très sail-

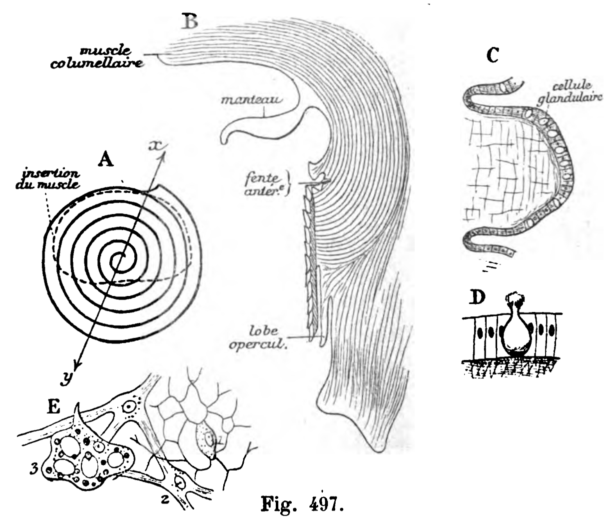


Fig. 497.

A, opercule vu de face. — B, coupe longitudinale un peu oblique par le pied et l'opercule, suivant la ligne *xy* de la figure A. — C. coupe d'un fragment de tégument des côtés du pied. — D, détail d'une cellule caliciforme. — E, tissu conjonctif.

lantes, et des cellules sensorielles de Flemming s'y ajoutent. Le tissu conjonctif est creusé de lacunes sanguines assez considérables au niveau des papilles. Sur la face plantaire du pied, les cellules glandulaires, très nombreuses, s'allongent énormément et pénètrent dans le conjonctif sous-jacent.

Le tissu conjonctif[1] comprend trois sortes de cellules noyées

[1] F. Bernard. *Recherches sur les organes palléaux des Gastéropodes Prosobranches* (Ann. des Sciences nat., 7e série, IX, 1890, p. 356).

dans une substance fondamentale anhiste plus ou moins abondante : 1° des cellules multipolaires à prolongements grêles anastomosés (fig. 497, E, 1); 2° des cellules, étoilées ou fusiformes, dont les prolongements sont transformés en fibres (fig. 497, E, 2); 3° de grosses cellules à granulations jaunes et à vacuoles (*cellules plasmatiques* de Brock) (fig. 497, E, 3): les *cellules de Leydig* et les *vésicules de Langer* ne sont que des variétés plus vacuolaires de ces dernières.

Une intéressante discussion s'est engagée à leur sujet de 1875 à 1880 entre Flemming et Kollmann [1], le premier soutenant que ces éléments étaient des cellules, le second que c'étaient des espaces sanguins creusés dans la substance fondamentale. Brock [2], en 1883, a montré que c'étaient bien des cellules.

Ce tissu conjonctif plus ou moins lacunaire, entremêlé de fibres musculaires lisses, relie entre eux presque tous les organes; il ne semble pas persister de vraie cavité générale en dehors du péricarde.

Presque toute la masse du pied est formée de puissants faisceaux musculaires s'irradiant, pour la plupart, du muscle columellaire.

L'un de ces faisceaux s'attache à la face ventrale de l'opercule.

Il existe aussi des muscles striés, faciles à étudier dans le bulbe buccal.

Opercule [3]. — C'est un disque corné portant une ligne en spirale serrée. Une tache d'un brun foncé indique la surface d'insertion du muscle. En arrière, l'opercule est supporté par un *lobe operculigère,* qui se détache du pied (fig. 497, B).

[1] Voy. *Historique* dans Bernard. *Ibid.*, p. 351-354.

[2] Brock. *Untersuchungen über die interstitiellen Bindesubstanzen der Mollusken* (Zeit. für wiss. Zool., XXXIX, 1883). La figure 497, E est imitée de la figure 2, pl. I de ce mémoire.

[3] F. Houssay. *Recherches sur l'opercule et les glandes du pied des Gastéropodes* (Arch. zool. expér., 2e série, II, 1884, p. 196-199).

La spire atteint le bord de l'opercule en avant et à droite; au-dessous de ce point, existe, dans le pied, un sillon pourvu de cellules glandulaires. Le muscle qui fixe l'opercule se détruit d'un côté tandis qu'il se reforme de l'autre, et l'opercule tourne sans cesse dans le sens des aiguilles d'une montre. A mesure que l'extrémité (fig. 497, A) tend à s'éloigner de la fente sécrétrice, celle-ci allonge le ruban de chitine qui constitue l'opercule et celui-ci s'accole au tour précédent un peu à sa face inférieure. C'est la structure d'un chapeau de paille[1]. Le disque ainsi formé s'épaissit par un dépôt brillant, produit par les cellules sécrétrices du lobe operculigère.

Appareil digestif. — Enlevons le tégument dorsal de l'animal (fig. 495) et ouvrons le bulbe buccal suivant la ligne ponctuée de la figure. Nous verrons (fig. 498, A), en avant, un canal presque dorso-ventral, qui s'ouvre à la bouche, et sur les parois antéro-latérales duquel sont fixées deux mâchoires très faibles.

Le *bulbe radulaire* qui fait saillie en arrière de ces productions est formé de deux paires de cartilages (fig. 498, B) et d'un puissant ensemble de muscles striés. La *radula*, à dents nombreuses disposées en éventail (fig. 498 *bis*, A), d'où le nom *Rhipidoglosses*, émerge, en avant, du bulbe radulaire; sa partie postérieure est contenue dans une gaine spéciale. Elle naît à l'extrémité de cette gaine en deux moitiés d'abord séparées.

En arrière de la radula une sorte de grosse papille fait

[1] Houssay. *Ibid.*, p. 197, note.



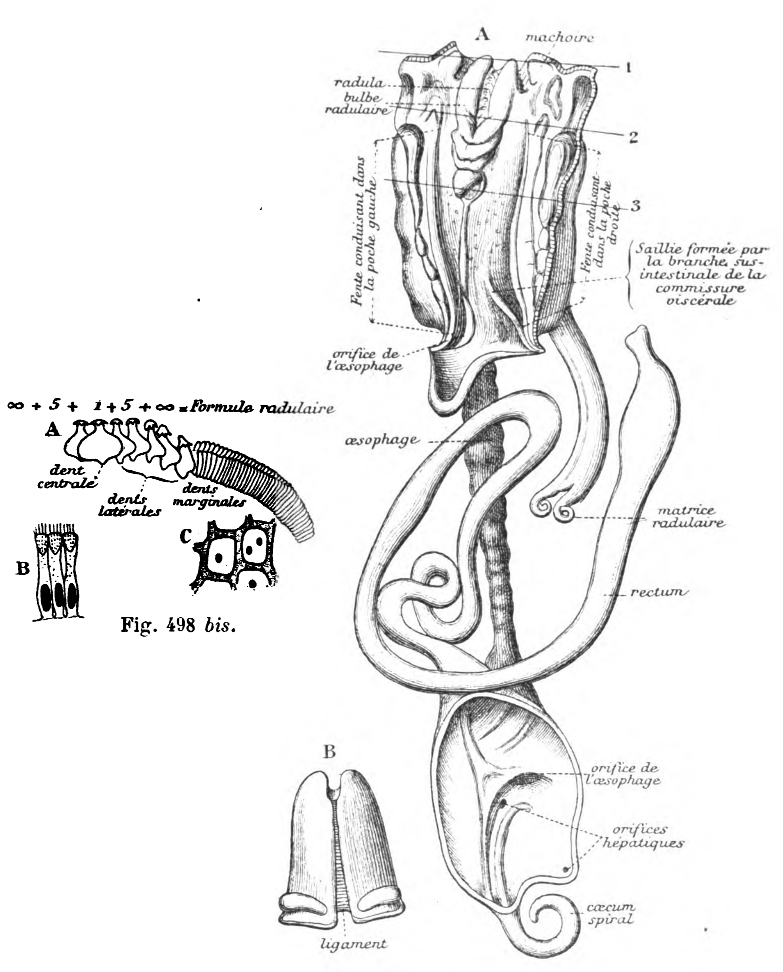


Fig. 498 *bis*.

Fig. 498.

A, tube digestif vu par le dos, le bulbe buccal et l'estomac sont ouverts. Les lignes 1, 2 et 3 indiquent les coupes représentées figure 496, A, B, C. — B, cartilages radulaires vus du côté ventral.

Fig. 498 *bis*. — A, moitié d'une rangée de dents radulaires. — B, cellules des bourrelets. — C, fragment de cartilage.

saillie sur le plancher de la cavité œsophagienne. De chaque côté une longue fente longitudinale conduit dans une *poche œsophagienne* dont la droite est beaucoup plus grande que la gauche[1]. Tout cet ensemble, en arrière de la radula, semble avoir subi un mouvement de torsion comme le système nerveux (fig. 499). La branche sus-œso-

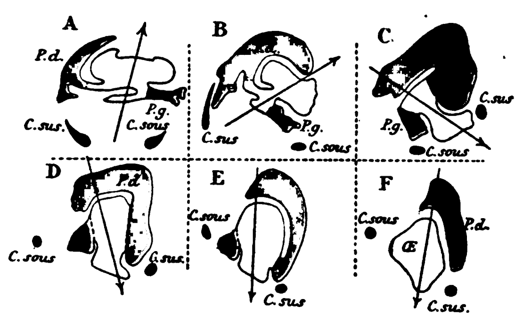


Fig. 499.

Coupes transversales schématiques de la région des poches œsophagiennes suivant les lignes 3, 5, 7, 8, 9 et 10 de la figure 499, pour montrer la torsion de ces parties.

P.d., poche droite. — *P.g.*, poche gauche. — C.*sus.*, branche sus-intestinale de la commissure viscérale. — C.*sous.*, branche sous-intestinale. Les poches sont colorées en rouge.

phagienne de la commissure viscérale croise obliquement la poche droite et y détermine une profonde involution. La gaine radulaire semble suivre aussi ce mouvement : ventrale en avant, elle passe ensuite à droite, puis sur le dos (fig. 495).

[1] Les parties latérales bosselées du bulbe buccal situées entre les lignes 1 et 2 de la figure 498 A, doivent représenter les *poches buccales* que M. Amaudrut a récemment signalées chez *Turbo*. Il ne cite pas ces poches chez le troque. Voyez : Amaudrut. *La partie antérieure du tube digestif et la torsion chez les Mollusques Gastéropodes*. (Ann. des Sciences nat., 8e série, VII, 1898, p. 188-190).

L'estomac volumineux présente à sa partie postérieure un cæcum spiralé.

L'intestin décrit une grande anse en avant et quelques petites circonvolutions variables. Revenu sur l'estomac, l'intestin traverse le ventricule du cœur (fig. 495) et passe dans le manteau. Il se termine à la partie supérieure droite de la cavité palléale.

Annexes. — Il existe une paire de *glandes salivaires* très petites, dorsales au bulbe buccal et débouchant dans celui-ci, de chaque côté, en avant de la commissure cérébroïde.

Le *foie* est très volumineux ; sa partie antérieure est située contre l'estomac et sous le rein droit ; sa partie postérieure constitue la majeure partie du tortillon. Il existe deux canaux hépatiques débouchant séparément dans l'estomac (fig. 498) [1].

Histologie. — Presque tout le tube digestif est cilié. Pourtant la partie antérieure, dorso-ventrale, est revêtue d'une couche cuticulaire dont les mâchoires ne sont qu'un épaississement. Elles sont formées de prismes chitineux, produits, sans doute, chacun par une des cellules de l'épithélium sous-jacent.

Au niveau du bulbe radulaire les cellules de la paroi médiane dorsale deviennent ciliées, très hautes, à plateau très net (fig. 498 *bis*, B, et fig. 496, A et B). De chaque côté, une certaine plage de cet épithélium s'épaissit encore,

[1] Dans cette figure l'estomac est imité de la figure 6 de H. Fischer. *Recherches sur la morphologie du foie des Gastéropodes* (Bull. scientif., France et Belgique, t. XXIV, pl. IX, fig. 6. Estomac ouvert de *Monodonta crassa*).



forme un bourrelet et reçoit un nerf venu du cerveau (fig. 496, B) : c'est évidemment un organe sensoriel. Toute la surface des poches œsophagiennes est hérissée de villosités creusées de lacunes sanguines. L'épithélium est formé de cellules claires évidemment glandulaires.

A partir de l'estomac, l'intestin présente une gouttière limitée par deux bourrelets et activement ciliée (fig. 496, F, etc.).

Les *glandes salivaires* sont des culs-de-sac tapissés de cellules glandulaires ordinaires.

Le *foie* est formé de grands culs-de-sac tapissés de grosses cellules à gouttelettes peu colorées et, sur une faible partie de leur pourtour, de cellules plus petites à granules brun foncé.

Le *cartilage radulaire* est formé de cellules très claires séparées par une substance intercellulaire relativement peu abondante et de consistance cornée. On trouve souvent deux ou quatre cellules dans la même loge (fig. 498 *bis*, C).

Système nerveux. — Les *ganglions cérébroïdes* sont unis entre eux par une longue *commissure sus-œsophagienne* et par une *commissure labiale*[1] très grêle, sous la masse buccale (fig. 496 B, 500). Enfin en arrière ils sont encore réunis entre eux par l'intermédiaire des *ganglions buccaux* ou *stomato-gastriques* situés entre l'œsophage et la radula, au point où ces deux organes se séparent. Pour les voir, il faut relever l'œsophage en avant après l'avoir coupé en arrière (fig. 501, A).

[1] Bouvier. *Système nerveux, morphologie générale et classification des Gastéropodes prosobranches* (Ann. Sc. nat., 7e série, III, 1887, p. 30 à 46).

M. Bela Haller [1] croit que les connectifs, qui semblent réunir ces ganglions buccaux aux cérébroïdes, viennent en réalité de la masse sous-œsophagienne; cette origine est niée par M. Bouvier.

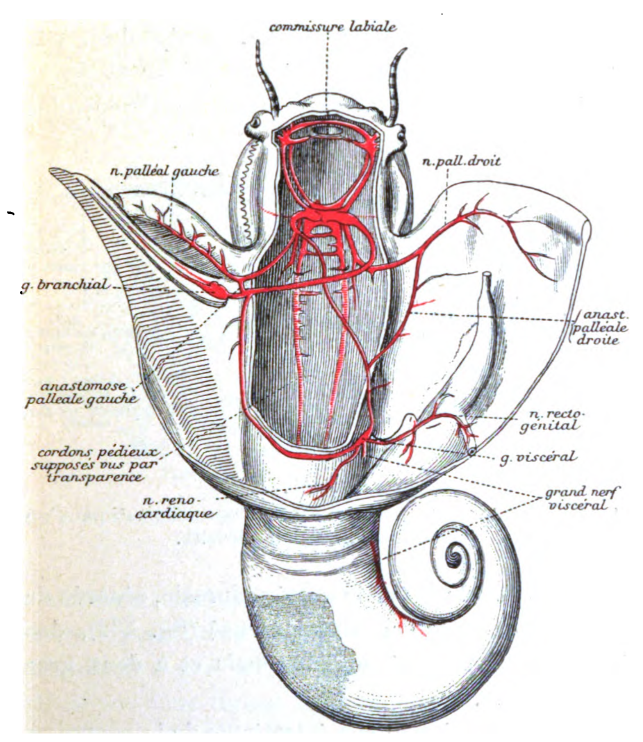


Fig. 500.
Système nerveux vu par la face dorsale.

De chaque côté, deux connectifs relient les cérébroïdes à la masse sous-œsophagienne.

[1] Bela Haller. *Untersuchungen über marine Rhipidoglossen*, 1re *Studie* (Morph. Jahrbuch, IX, 1884, p. 26, et pl. II, fig. 3).

Pour voir celle-ci, il faut rejeter en avant la masse buccale et enlever une membrane fibreuse qui tapisse le fond de la cavité du corps,

Cette masse sous-œsophagienne, quadrilobée, représente la fusion de deux *ganglions pédieux* et de deux *ganglions pleuraux*. La partie ventrale et antérieure donne

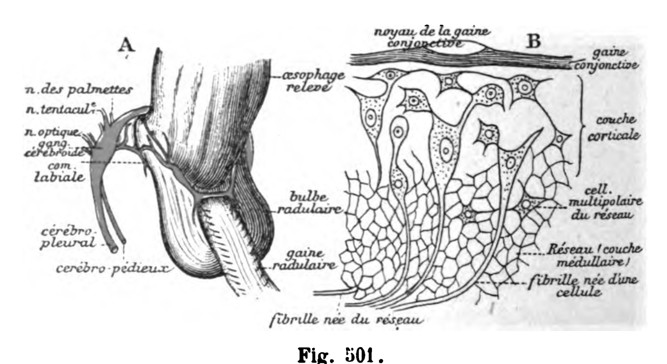


Fig. 501.
A, système stomato-gastrique. — B, coupe schématique d'un fragment de ganglion nerveux.

des nerfs au pied ; la partie postéro-dorsale, séparée de la première par un sillon latéral accusé (fig. 502), donne naissance à la *commissure viscérale* et à deux grands *nerfs palléaux*.

La branche droite ou *sus-intestinale* de la commissure viscérale croise dorsalement la masse buccale (fig. 495, fig. 496, D, fig. 499 et 500) et semble percer la couche musculo-conjonctive de la paroi gauche du corps. Là elle tourne brusquement en arrière et émet : 1° une courte branche anastomotique, découverte par M. Bouvier, allant au grand nerf palléal gauche, et 2° un court filet se renflant

en un *ganglion branchial* visible sans dissection. Au niveau du rein, la commissure croise le corps de gauche à droite en restant très superficielle et atteint le *ganglion viscéral*, situé au point où l'uretère s'engage dans le manteau. Ce ganglion fournit trois nerfs principaux (fig. 500).

La branche *sous-intestinale* de la commissure partant du ganglion viscéral, pénètre dans la cavité du corps, émet

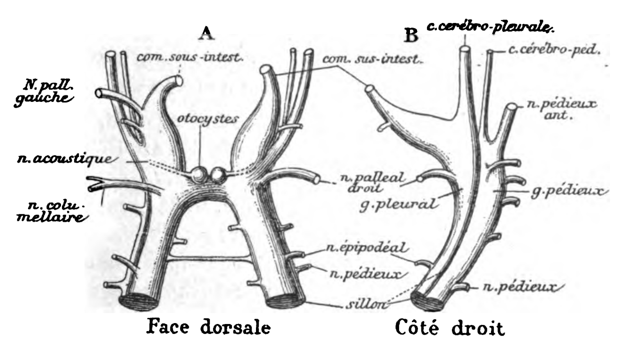


Fig. 502.
Masse sous-œsophagienne.

une longue anastomose allant au grand nerf palléal droit (Bouvier), passe sous l'œsophage et aboutit à la corne gauche de la masse sous-œsophagienne. La commissure viscérale est donc tordue en 8 de chiffre et il n'y a pas de ganglion *sus-intestinal* ni *sous-intestinal*.

La masse sous-œsophagienne se prolonge en arrière et en bas en deux gros cordons ganglionnaires qui pénètrent obliquement dans le pied. Le sillon latéral qui sépare les ganglions pédieux des pleuraux se continue sur leur face externe. La partie dorsale des cordons donne des nerfs à l'épipodium ; la partie ventrale fournit au pied et s'unit

de distance en distance à sa congénère par des anastomoses irrégulières.

Cette partie ventrale est certainement un prolongement des ganglions pédieux, mais en est-il de même de la partie dorsale, ou bien celle-ci est-elle un prolongement des ganglions pleuraux ? Dans le premier cas l'épipodium serait de nature pédieuse (fig. 503, schéma B), dans le second, de nature palléale, et représenterait une sorte de manteau inférieur (fig. 503, schéma A).

La théorie de la nature palléale de l'épipodium a été soutenue d'abord, en 1859, par M. de Lacaze-Duthiers [1] chez l'*Haliotide* (qui présente les mêmes dispositions), admise par M. Wegmann [2] (*Haliotide*), reprise en 1885 par M. de Lacaze-Duthiers [3] qui l'étendit aux *Troques*, admise par M. Boutan chez la *Fissurelle* [4] et le *Parmophore* [5]. Enfin, en 1890, M. de Lacaze-Duthiers [6] a confirmé encore une fois ses premiers résultats.

MM. Bouvier et Fischer se sont également ralliés à cette manière de voir et l'ont étendue aux *Pleurotomaires* [7].

[1] De Lacaze-Duthiers. *Mémoire sur le système nerveux de l'Haliotide* (Ann. Sc. nat., 4e série, XII, 1859, p. 272).

[2] Wegmann. *Contribution à l'histoire naturelle des Haliotides* (Arch. zool. expér., 2e série, II, 1884).

[3] De Lacaze-Duthiers. *De l'épipodium chez quelques Gastéropodes* (Compt. rend. Acad. Sciences, C, 9 février 1885, p. 320-325).

[4] Boutan. *Recherches sur l'anatomie et le développement de la Fissurelle* (Arch. zool. expér., 2e série, III *bis*, 1885).

[5] Boutan. *Le système nerveux du « Parmophorus australis », dans ses rapports avec le manteau, la collerette et le pied* (Arch. zool. expér., 2e série, VIII, 1890. Notes et revue, p. XLIV).

[6] De Lacaze-Duthiers. *De la valeur relative de quelques procédés d'investigation en Anatomie comparée* (Arch. zool. expér., 2e série, VIII, 1890, p. 617-686).

[7] Bouvier. *Système nerveux*, etc., p. 348 et 481. — Bouvier et Fischer. *Sur l'organisation et les affinités des Pleurotomaires* (Compt. rend. Acad. sciences, CXXIV, n° 13, p. 695-697, 29 mars 1897). Bouvier et Fischer. *Etude monographique des Pleurotomaires actuels* Arch. zool. expér., 3e série, VI, 1898, p. 146).

Au contraire M. Spengel [1] déclare que pour lui la séparation du cordon en deux parties n'existe pas, et M. Bela Haller[2] appelle ce dédoublement une « Illusion ». Enfin M. Pelseneer [3] surtout

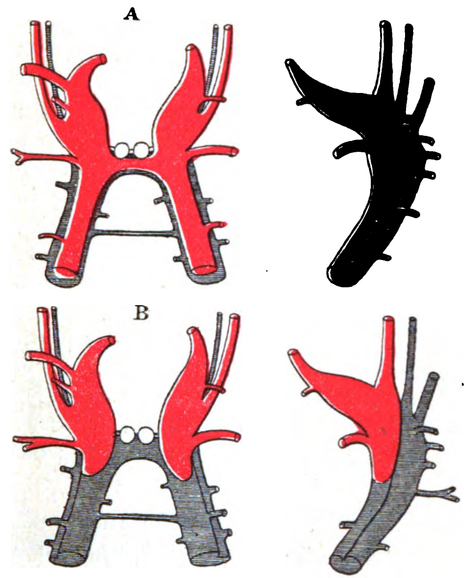


Fig. 503.

Masse sous-œsophagienne. — A, interprétation de M. de Lacaze-Duthiers. — B, interprétation de M. Pelseneer. — La partie pleurale est en rouge, la partie pédieuse en noir.

s'est attaché à démontrer la nature pédieuse de l'épipodium. Il s'appuie sur l'absence de différence histologique entre les deux

[1] Spengel. *Das Geruchsorgan und das Nervensystem der Mollusken* (Zeit. f. wiss. Zool., XXXV, 1881, p. 343-344).

[2] B. Haller. *Untersuchungen über marine Rhipidoglossen*, I[te] *Studie* (Morph. Jahrb., IX, 1884, p. 3 et p. 22).

[3] Pelseneer. Entre autres : *Sur l'Epipodium des Mollusques* 1[re] note, *Bull. scientif. France et Belgique*, XIX, 1888, p. 183 ; 2[e] note, *Ibid.*, XXII, 1890, p. 138 ; 3[e] note, *Ibid.*, XXIII, 1891.

parties du cordon, la nécessité d'admettre dans l'autre hypothèse une commissure entre les deux ganglions pleuraux (fig. 503, schéma A), ce qui n'existe pas chez les autres Gastéropodes, l'union intime de l'épipodium et du pied.

L'école adverse objecte l'existence du sillon latéral, que l'autre hypothèse n'explique pas, la continuité visible des pleuraux avec la partie dorsale du cordon, la différence d'aspect des deux parties du cordon, surtout chez certains Troques, où la région dorsale est blanche, la ventrale jaune, le mode de distribution très caractéristique des nerfs pédieux et épipodiaux, le fait que, chez le Parmophore, la partie dorsale donne, outre des nerfs épipodiaux, des nerfs manifestement palléaux.

Enfin M. Thiele [1] soutient une troisième opinion : l'épipodium, auquel il rattache les palmettes et les tentacules céphaliques, serait un organe de la ligne latérale, comparable à celui des Polyclades ; il posséderait un plexus nerveux particulier (chez l'Haliotide), comparable aux nerfs latéraux, palléo-viscéraux, des Amphineures. Mais cela conduit cet auteur à homologuer à l'épipodium les branchies du Chiton, et à repousser l'homologie du manteau de cet animal avec celui des autres Gastéropodes.

Histologie [2] (fig. 501, B). — Le système nerveux est entouré d'une membrane conjonctive mince, qui lui forme une gaine complète. Les ganglions, toujours assez mal concentrés, comprennent une couche corticale formée surtout de cellules, et une partie centrale médullaire. Celle-ci est constituée par un réseau très serré de fibrilles nerveuses, renforcé, par places, de cellules multipolaires;

[1] J. Thiele. *Beiträge zur Kenntnis der Mollusken*, I, *Ueber das Epipodium* (Zeit. für wiss. Zool., LIII, 1892, notamment p. 579, 580, 584, 585).

[2] Bela Haller. *Untersuchungen über marine Rhipidoglossen*, II, *Textur des Centralnervensystemes und seiner Hüllen* (Morph. Jahrb., XI, 1886, p. 321-436. (La figure est imitée de la figure 46, planche XXI de ce mémoire.)



les fibrilles coupées transversalement lui donnent, sur les coupes, une apparence ponctuée (*Punktsubtanz* de Leydig). Les cellules, anastomosées entre elles, émettent, pour la plupart (surtout les plus grosses) un prolongement interne, mieux limité que les autres, qui : ou bien se ramifie et se confond avec le réseau, ou bien se continue directement en une fibre allant dans un nerf. Les nerfs reçoivent aussi des fibrilles nées directement du réseau central.

ORGANES DES SENS. — *Œil*[1]. — C'est une invagination des téguments dont l'épithélium se différencie en deux

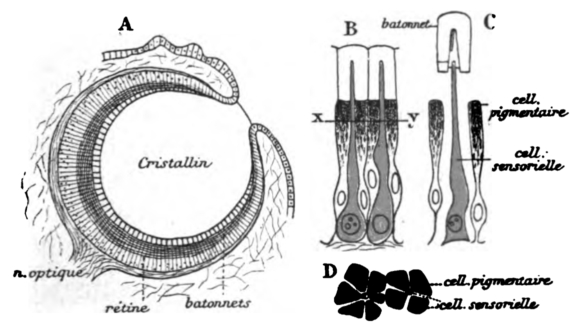


Fig. 504.

Œil. — A, coupe sagittale. — B, éléments rétiniens. — C, des mêmes dissociés. — D, coupe transversale des mêmes. — Les cellules sensorielles sont en rouge.

sortes de cellules : les unes sensorielles, claires, terminées en pointe, les autres étroites, fortement pigmentées à leur extrémité distale. Les cellules pigmentées sont réunies

[1] Hilger. *Beiträge zur Kenntniss des Gastropodenauges* (Morph. Jahrb., X, 1885, p. 351-371).

par petits groupes de quatre à six autour des cellules claires, et chaque groupe est coiffé par une sorte de bâtonnet hyalin en forme de cloche. Tout l'intérieur de la cavité de l'œil est rempli par un gros cristallin sans structure cellulaire. Les fibrilles du nerf optique se mettent en rapport avec les cellules sensorielles.

Otocyste. — Ils sont situés à la face dorsale de la masse sous-œsophagienne et présentent la même structure que chez la Patelle [1]. Le nerf acoustique, qui en part, se soude presque aussitôt au ganglion sous-jacent ; mais M. Pelseneer [2] a suivi, par les coupes, son trajet jusqu'au connectif cérébro-pleural [3], par lequel il gagne le cerveau, suivant la loi générale établie par M. de Lacaze-Duthiers.

Tact. — Ce sens paraît surtout exercé par des cellules de Flemming, qui sont disséminées sur toute la peau.

M. Bela Haller [4] a décrit chez les Trochidés une agglomération de ces cellules avec des éléments de soutien et un petit ganglion à la base de chaque tentacule épipodial.

M. Thiele [5] a indiqué le premier une série de petits boutons sensitifs qu'il est aisé de retrouver dans l'angle inférieur droit de la cavité palléale (fig. 505).

[1] Voyez p. 362.

[2] Pelseneer. *Sur l'Epipodium des Mollusques, 3e note.* (Bull. scientif. France et Belgique, XXIII, 1891, p. 450-451).

[3] Sur la figure 502, le trajet du nerf acoustique est indiqué en pointillé d'après la figure 2, planche XIV du mémoire précédent.

[4] Bela Haller. *Untersuchungen über marine Rhipidoglossen. 1re Studie* (Morph. Jahrb., IX, 1884, p. 57.

[5] Thiele. *Beiträge zur Kenntnis der Mollusken, III, Ueber Hautdrüsen und ihre Derivate* (Zeit. für wiss. Zool., LXII, 1897, p. 641).

Osphradium. — Sur la partie libre du côté efférent de la branchie, le support branchial est renforcé par une tige blanche de consistance cartilagineuse. Le long de cette tige, l'épithélium cilié, entremêlé de cellules glandulaires, de la branchie, se renfle légèrement et il y apparaît de

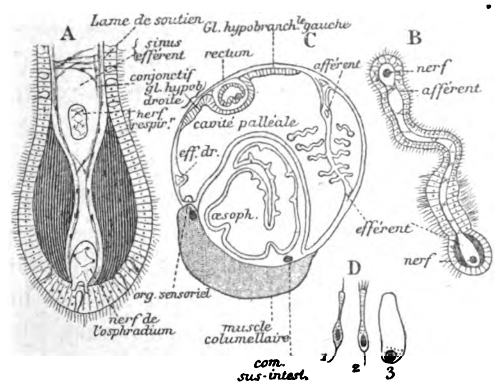


Fig. 505.

A, coupe du bord osphradial du support branchial. — La double tige cartilagineuse anhiste est en noir. — B, coupe d'une lamelle branchiale. — C, coupe perpendiculaire du corps au niveau de la ligne 9, figure 495. — Les feuillets branchiaux étant coupés obliquement, la coupe en rencontre plusieurs. — D, éléments épithéliaux de la branchie. — 1, cellule de Flemming. — 2, cellule ciliée. — 3, cellule glandulaire.

nombreuses cellules de Flemming. Un nerf, issu du ganglion branchial, envoie de nombreux filets à cet épithélium (fig. 505, A).

Tel est ici le représentant de la fausse branchie des Monotocardes, appelée *Osphradium* par Ray Lankester. Spengel [1], qui l'appelait *organe olfactif*, y comprenait le

[1] Spengel. *Geruchsorgane,* etc., 1881, p. 335-336).

ganglion branchial; mais celui-ci fournit aussi un nerf branchial; il n'est donc pas purement sensoriel. Il ne représente pas non plus le ganglion sus-intestinal, car il peut coexister avec celui-ci (Fissurelle)[1].

Branchie[2]. — Nous avons déjà décrit (p. 386) la disposition générale de la branchie; il nous reste à indiquer sa structure. La coupe du bord ventral (efférent) du support branchial montre que la tige cartilagineuse est double et qu'elle se continue avec une membrane de soutien très fine qui sert de support à l'épithélium dans toute l'étendue du support branchial. Ces formations sont anhistes : ce sont probablement des productions des cellules conjonctives qui sont appliquées à leur face interne. L'espace interne du support branchial limité par ces lames, est divisé par des tractus musculo-conjonctifs qui isolent assez incomplètement un sinus efférent du côté ventral et un afférent dorsal. Le sinus efférent renferme un nerf issu du ganglion branchial et distinct du nerf osphradial.

Les lamelles branchiales triangulaires sont insérées perpendiculairement sur chaque face du support branchial.

Chaque lamelle est plissée dans sa partie moyenne.

L'épithélium y renferme les mêmes éléments que dans l'osphradium, mais les cellules ciliées ordinaires y sont beaucoup plus nombreuses; elles atteignent un développement considérable vers le bord efférent.

[1] F. Bernard. *Recherches sur les organes palléaux des Gastéropodes Prosobranches* (Ann. Sc. nat., 7e série, IX, 1890, p. 167).

[2] Bernard. *Organes palléaux*, etc., p. 281.

Glande hypobranchiale. — Les cellules à mucus sont très abondantes sur le support branchial du côté afférent. Des deux côtés du rectum, mais surtout à droite, il y a aussi un grand développement de ces cellules (glande hypobranchiale de Bela Haller). La glande de droite serait pour Bela Haller [1] le reste d'une branchie droite atrophiée.

M. Thiele [2] voit un rudiment de l'efférent de cette branchie dans un petit sinus, situé dans l'angle ventral droit de la cavité palléale et aboutissant à l'oreillette droite.

Circulation. — Le cœur est situé au fond de la cavité palléale, dans un péricarde très mince. Il se compose d'un ventricule traversé par le rectum et de deux oreillettes, la gauche en avant, la droite, plus petite, en arrière du ventricule. Les deux oreillettes sont aplaties, et leur bord aminci est frangé. En ces points, l'épithélium qui les revêt est formé de cellules irrégulières, assez élevées, à granulations claires, évidemment glandulaires [3]. C'est la *glande péricardique.*

Du ventricule part, à gauche, un gros tronc renflé en une sorte de bulbe intrapéricardique. Il s'en échappe, à la partie inférieure, un vaisseau allant sur le rein et se recourbant ensuite, ventralement, vers l'intestin, auquel il donne ses dernières branches. Du renflement bulbaire part, en arrière, l'aorte viscérale, qui fournit à l'estomac,

[1] B. Haller. *Untersuchungen über marine Rhipidoglossen, I^te Studie*, p. 28, note.

[2] Thiele. *Beiträge zur Kenntnis der Mollusken*, III, p. 641.

[3] Rémy Perrier. *Recherches sur l'anatomie et l'histologie du rein des Gastéropodes Prosobranches* (Ann. des Sciences nat., 7e série, VIII, 1889, p. 126).

au foie, à la glande génitale et se termine dans des lacunes périviscérales. L'aorte antérieure, située à gauche, donne

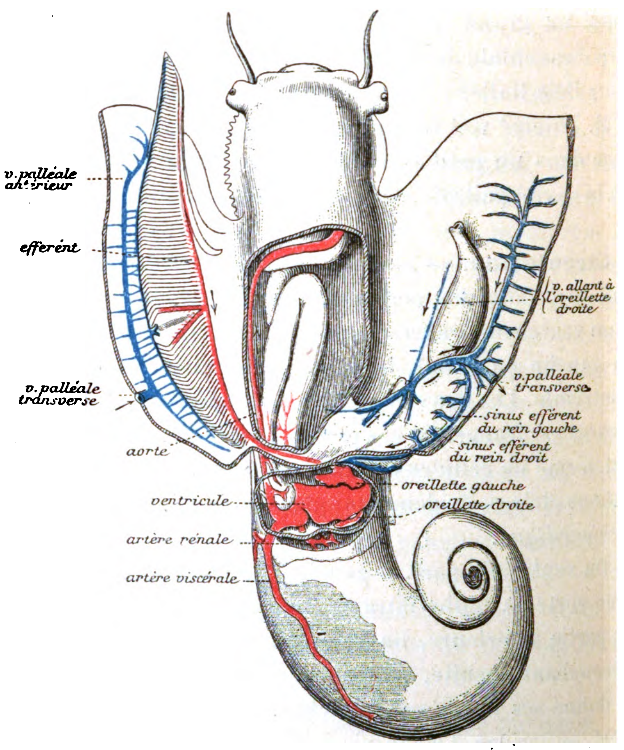


Fig. 506.
Circulation.

quelques branches à l'intestin et au muscle columellaire et atteint, en avant, la gaine radulaire. Elle suit celle-ci, croise le bulbe buccal et passe à droite et ventralement. De là, le sang semble tomber dans des lacunes qui entou-

rent le bulbe buccal et communiquent, en avant de la masse nerveuse sous-œsophagienne, avec des sinus qui entourent les cordons palléo-pédieux et dans des lacunes qui parcourent le pied.

Des lacunes postérieures du corps, le sang revient par de nombreux canaux dans le rein droit. Une veine puissante, qui parcourt la base de la cavité de cet organe, recueille ce sang, émerge près du ganglion viscéral et pénètre dans le manteau. Elle reçoit un gros vaisseau qui ramène le sang des lacunes antérieures du corps, et prend alors le nom de *veine palléale transverse ;* elle passe alors de droite à gauche au plafond de la cavité palléale, reçoit une puissante veine qui lui apporte le sang des parties antérieures du manteau et fournit en arrière aux lacunes du rein gauche [1].

Arrivée au support branchial, elle se jette dans un grand vaisseau qui suit la ligne d'attache de ce support au manteau et reçoit en avant une veine palléale antérieure gauche [2]. De nombreuses anastomoses la font communiquer avec l'afférent branchial situé à la base des lamelles branchiales.

L'efférent branchial ramène le sang artérialisé dans l'oreillette gauche ; mais celle-ci reçoit aussi le sang veineux des lacunes du rein gauche.

L'oreillette droite est aussi en rapport avec ces lacunes et reçoit l'efférent branchial droit rudimentaire de M. Thiele [3].

[1] R. Perrier. *Rein des Gasteropodes Prosobranches*, p. 121-122 et 126.

[2] F. Bernard. *Organes palléaux des Gastéropodes Prosobranches*, p. 374-375.

[3] V. ci-dessus p. 405.

Les lacunes interorganiques et palléales sont dépourvues d'épithélium. Les petites lacunes du manteau sont des espaces creusés dans la substance fondamentale du conjonctif. Mais, dans les gros vaisseaux, il existe un endothélium [1]. Une grande poche sanguine sans endothélium et traversée de trabécules existe autour du rectum ; elle communique avec la veine transverse.

Le système circulatoire n'est donc pas complètement clos.

Préparation. — Les injections peuvent se faire à la gélatine ou, tout simplement, au chromate de plomb. En poussant par l'efférent branchial on injecte les deux oreillettes et le système lacunaire du rein gauche. Une injection par le bulbe aortique remplit les principales artères ; le système veineux peut s'injecter par la veine transverse.

Organes excréteurs. — Le *rein droit,* seul fonctionnel comme rein, est situé ventralement au péricarde ; il débouche à l'extérieur par un canal assez court à droite du rectum.

Il est facile de mettre ce rein en évidence en injectant dans la cavité du corps de l'animal vivant une solution de Fuchsine S ou de carmin d'indigo dans l'eau de mer. Au bout de quelques heures on peut sacrifier l'animal : le rein est coloré jusqu'à son orifice externe. Le carmin d'indigo peut être retrouvé sur des coupes en fixant le rein par l'alcool absolu [2].

L'organe comprend une vaste poche ventrale et une partie spongieuse dorsale. Celle-ci est, pour M. R. Perrier [3],

[1] F. Bernard. *Organes palléaux*, p. 364.

[2] Cf. Cuénot. *Etudes physiologiques sur les Gastéropodes Pulmonés* (Arch. de Biologie, XII, 1892, p. 686).

[3] R. Perrier. *Rein des Gastéropodes*, p. 122.

un sac divisé par des trabécules ; pour M. B. Haller[1], une glande acineuse. Les cellules de cet organe sont, d'après ce dernier auteur, de petites cellules ciliées à granulations vertes ; il y en aurait deux variétés peu différentes. La grande cavité renferme des éléments très semblables et également sécréteurs (fig. 507, F).

Le *rein gauche* ou *sac papillaire*, situé dans le manteau, s'ouvre par une fente à gauche du rectum. C'est un sac dont l'intérieur est hérissé de papilles très nombreuses. L'épithélium de ces papilles est formé de cellules petites, claires, à cils courts (fig. 507, G) ; elles reposent sur une couche conjonctive épaisse parcourue dans son axe par une lacune sanguine.

Cet organe est de nature phagocytaire. Le carminate d'ammoniaque injecté chez le vivant s'y localise et fournit un moyen très commode de mettre l'organe en évidence.

Le rein gauche seul communique avec le péricarde, à l'angle antérieur droit de celui-ci[2-3] (fig. 507, C, D, E).

Les *cellules de Leydig* se colorent comme le rein droit par les injections physiologiques à la Fuchsine S. Cette substance s'y retrouve dissoute dans des vacuoles. Cette propriété et l'existence de granules jaunes dans ces cel-

[1] Bela Haler. *Beitrage zur Kenntnis der Niere der Prosobranchier* (Morph. Jahrb., XI, 1885, p. 18 à 28).

[2] Pelseneer. *Les reins, les glandes génitales et leurs conduits dans les Mollusques* (Zool. Anzeiger, XIX, nº 499, 1896, p. 141).

[3] R. Perrier. *Rein des Gastéropodes*, p. 126. — V. Erlanger. *On the paired nephridia of Prosobranchs, the homologies of the only remaining nephridium of most Prosobranchs, and the relations of the nephridia to the gonad and genital duct.* (Quarterly Journal Micr. Science, XXXIII, 1892, p. 593-594).

lules leur font attribuer une fonction excrétrice. On les observe facilement dans le manteau.

Organes génitaux. — Les sexes sont séparés. La

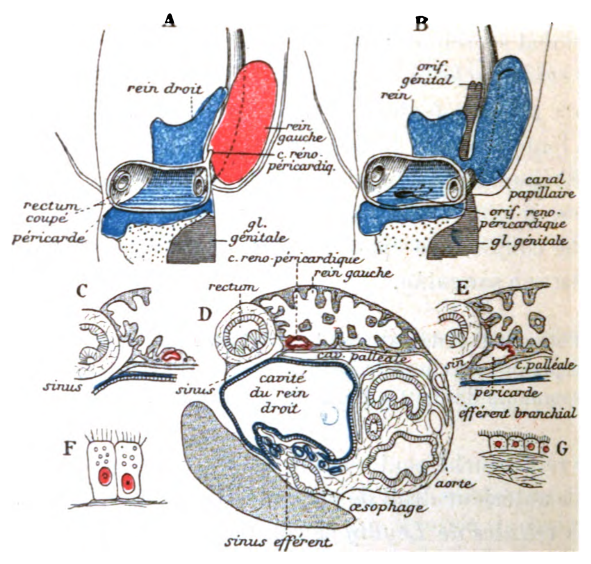


Fig. 507.

Reins. — A, rapports des reins, du péricarde et de la glande génitale, interprétation admise ici. — B, interprétation de M. Bela Haller. (Le rein droit est en bleu, le gauche en rouge, les organes génitaux en noir.) — D, coupe transversale du corps de l'animal au niveau 12, fig. 495. — C, fragment d'une coupe un peu antérieure. — E, d'une coupe un peu postérieure. (L'épithélium du rein droit est en bleu, le canal réno-péricardique en rouge.) — F, cellules du rein droit. — G, cellules du rein gauche.

glande génitale est située dans le tortillon à la surface du foie, qu'elle cache presque entièrement à l'époque de la reproduction. Elle est verdâtre chez la femelle et d'un

blanc rosé chez le mâle : c'est du reste la seule différence apparente entre les deux sexes.

La glande est un vaste sac traversé par des trabécules et tapissé par l'épithélium génital. A la maturité sexuelle elle est remplie de spermatozoïdes ou d'œufs à tous les états de développement. L'histologie détaillée de cet organe n'a pas été faite.

Lors de la reproduction, les produits génitaux tombent dans la cavité du rein droit [1]. M. Pelseneer [2] a annoncé avoir découvert un orifice permanent, faisant communiquer ces deux organes, et situé sur une papille du côté droit du rein en avant de l'extrémité antérieure du péricarde.

Nous avons figuré très schématiquement les rapports du rein, du péricarde et de la glande génitale dans la figure 507, A.

M. Bela Haller [3] conçoit tout autrement les rapports de ces organes (fig. 507, B) ; pour lui il n'existe qu'un seul rein (notre rein droit). Le sac papillaire (notre rein gauche) en est le canal excréteur : il décrit et figure une communication entre ces deux organes. Le canal réno-péricardique s'ouvrirait dans la cavité commune à ces deux organes dans une situation très différente de celle que nous avons retrouvée après v. Erlanger.

[1] Pelseneer. *Recherches sur divers Opisthobranches* (Mémoires couronnés Acad. roy. de Belgique, LIII, f. 4, 1894, pl. XXV, fig. 224, X).

[2] Pelseneer. *Les reins, les glandes génitales et leurs conduits dans les Mollusques* (Zool. Anzeiger, XIX, 1896, p. 141).

[3] Bela Haller. *Untersuchungen über marine Rhipidoglossen*, I (Morph. Jahrbuch., IX, 1884, p. 28, note). — *Beitrage zur Kenntnis der Niere der Prosobranchier* (Morph. Jahrb., XI, 1886, p. 21 et 26, et fig. 26 et 28, pl. III, et *Studien über Docoglosse und Rhipidoglosse Prosobranchier nebst Bemerkungen über die phyletischen Beziehungen der Mollusken untereinander* (Leipzig, 1894, notamment p. 121-122 et pl. X, fig. 113).

Enfin l'orifice que l'on décrit comme celui du rein droit serait celui de la glande génitale qui ne communiquerait pas avec le rein. Mais il est facile de se convaincre par des coupes transversales que l'orifice droit est indiscutablement celui du rein droit et le fait que l'on observe des produits génitaux dans ce rein démontre la communication de cet organe avec la glande génitale.

Développement. — Il n'y a pas d'accouplement;

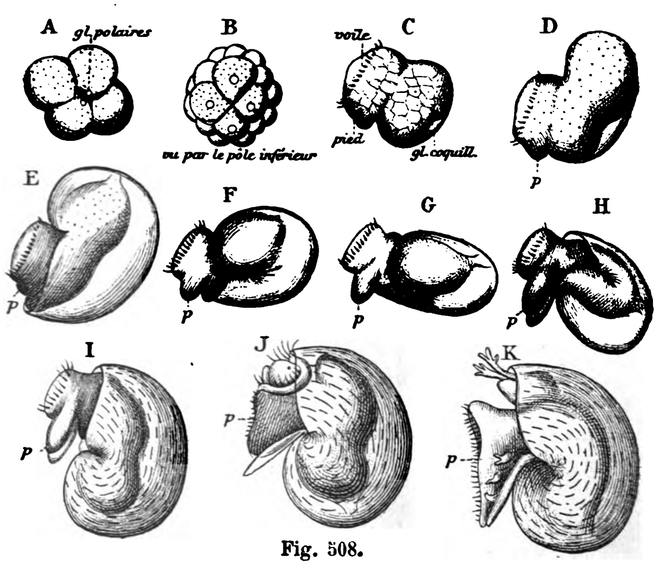


Fig. 508.

Développement. — *p*, pied. — Tous les stades à partir de la figure C sont vus par le côté gauche.

les spermatozoïdes sont émis directement dans l'eau ambiante; les œufs sont pondus isolément chez certaines espèces, chez d'autres en chapelet, noyé dans une masse glaireuse.

Le fait le plus important du développement est qu'il permet de suivre sur le vivant la torsion si caractéristique dont le système nerveux et même le tube digestif et l'aorte nous ont montré des traces.

Après une segmentation et une gastrulation incomplètement étudiées, le voile, le pied, la glande coquillière apparaissent. Alors se produit une courbure exogastrique : l'extrémité postérieure de l'embryon (futur sac viscéral) commence à se courber vers le dos. Ce n'est que lorsque la coquille a déjà pris une forme légèrement nautiloïde, indiquant un commencement d'enroulement, que la torsion se produit de droite à gauche (fig. 508). Elle a lieu en quelques heures et l'opercule se montre avant qu'elle ne soit entièrement achevée. Ensuite le voile se réduit; les yeux, les tentacules apparaissent dans son champ. Les tentacules épipodiaux se forment d'avant en arrière et les papilles qui couvrent les tentacules apparaissent une à une.

Les deux systèmes de torsion que peut subir un Gastéropode apparaissent donc ici nettement et indépendamment l'un de l'autre : 1° enroulement du sac viscéral, 2° torsion de la partie postérieure du corps par rapport à la tête et au pied qui restent symétriques [1].

Place dans la classification. — Les Troques présentent avec les Haliotides et les Fissurelles des rapports très étroits : un épipodium, ganglions pleuraux et pédieux, confondus et prolongés par des cordons palléo-pédieux, cœur traversé par le rectum, deux oreillettes, deux reins, etc. Quelques caractères les rapprochent aussi des Patellidés :

[1] Ces faits n'ont pu être vérifiés chez T. turbinatus. Le développement est encore très peu connu : Salensky, *Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Prosobranchien* (Zeit. wiss. Zool., XXII, 1872, p. 445), en a décrit et figuré quelques stades. — A. Robert. *Sur le développement des Troques* (Compt. rend. Acad. Sciences, CXXVII, n° 20, p. 784, 14 novembre 1898).



la disposition générale du système nerveux, l'existence de deux reins, etc.

Pourtant Cuvier [1] faisait des *Trochoïdes* une famille de son ordre des *Pectinibranches*, en éloignant complètement les Haliotides et les Fissurelles, pour lesquels il constituait un ordre différent, celui des *Scutibranches*.

Milne-Edwards [2] réunit les trois ordres de Cuvier : Pectinibranches, Scutibranches et Cyclobranches (Patelles) en un ordre unique qu'il appela *Prosobranches*, parce que, chez tous ces animaux, les branchies ou les oreillettes sont situées en avant du ventricule ; il conserva les trois divisions de Cuvier comme sous-ordres. Les Troques durent prendre place parmi les Prosobranches Scutibranches.

On réunit le plus souvent aujourd'hui les Cyclobranches ou Docoglosses avec les vrais Scutibranches sous le nom de Scutibranches, Aspidobranches ou de *Diotocardes* (cœur à deux oreillettes).

M. Bouvier [3] divise ainsi les Diotocardes :

Diotocardes.
- *Zygobranches* (deux branchies)
  - *Docoglosses* (Patelles, etc.).
  - *Rhipidoglosses* (Haliotides, Fissurelles, etc.).
- *Azygobranches* (une branchie) : (Troques, Nérites, etc.).

Mais, de cette manière, les Troques ne seraient pas des

[1] Cuvier. *Le règne animal distribué d'après son organisation*. Edition de 1830, t. III, p. 72.

[2] Milne-Edwards. *Note sur la classification naturelle des Mollusques Gastéropodes* (Ann. Sc. nat. Zoologie, 1848, 3e série, t. IX, p. 102-112).

[3] Bouvier. *Système nerveux*, etc., p. 459.

Rhipidoglosses, malgré leur radula typique; et, de plus, ce groupement a l'inconvénient d'éloigner encore ces animaux des Haliotides et des Fissurelles avec lesquels sont toutes leurs affinités.

La classification suivante est aujourd'hui plus généralement adoptée :

Diotocardes { *Docoglosses* (Patellidées).
Rhipidoglosses (Haliotidées, Fissurellidées, Trochidés, etc.).

CHAPITRE XXXI

GASTÉROPODES PULMONÉS

Par le Dr J. GUIART
Chef de travaux à la Faculté de médecine de Paris.

LA LIMACE ROUGE

Arion empiricorum (Férussac).

Place de l'Arion dans la systématique. — Les Limaces[1] étaient connues depuis la plus haute antiquité; les Grecs et les Romains en avaient fait la panacée universelle et il n'y a pas encore bien longtemps que le bouillon de Limace était considéré comme un des remèdes de la phtisie pulmonaire. Bien des auteurs furent donc amenés à les étudier; toutefois c'est à Férussac[2] que devait revenir l'honneur de séparer du genre Limace, l'*Arion*, qui *ne possède pas de petite coquille ou limacelle à l'intérieur du manteau, dont le pneumostome s'ouvre antérieurement sur le bord droit de ce même manteau, à orifice génital sous celui de la respiration et à glande caudale terminale*, tandis que chez *Limax*, le pneumos-

[1] De λειμαξ, lieu humide, d'où les Latins ont fait *limus* (limon) et *limax* (limace).

[2] Férussac et Deshayes. *Hist. nat. des Moll. terr. et fluv.*, 1820-1851, t. II, p. 53 et suivantes.

tome est postérieur, l'orifice de la génération se trouve en arrière du tentacule droit, il existe une limacelle et pas de pore muqueux. Férussac donna au nouveau genre le nom d'*Arion* en l'honneur d'Ælien [1], et à l'espèce que nous étudions celui de *empiricorum* pour conserver le souvenir de son succès dans la pharmacopée.

L'Arion se trouve placé à côté de *Limax* et d'*Hélix*, parmi les *Euthyneures*, dans le sous-ordre des *Pulmonés terrestres* ou *Stylommatophores*. Les monographies d'*Hélix* étant nombreuses, nous prendrons l'*Arion* comme type de *Pulmoné*.

SYNONYMIE. — *Limax ater* (MULLER). — *Limax rufus* (RAZOUMOWSKY). — *Limax succineus* (MULLER). — *Limax luteus* (RAZOUMOWSKY). — *Limax marginellus* (SCHRANCK). — *Arion empiricorum* (FÉRUSSAC). — *Arion rufus* (MOQUIN-TANDON). — *Arion ater* (GRAY).

Vulgairement : *Loche, Licoche, Grosse Limace rouge des jardins*.

Nous conserverons le nom d'*Arion empiricorum* qui lui fut donné par Férussac et nous admettrons deux variétés principales : la *variété rufus* et la *variété ater* qui ne diffèrent l'une de l'autre que par un simple changement de coloration, l'une étant rousse avec le bord du pied d'un jaune rougeâtre vif et l'autre étant uniformément noire.

Habitat, mœurs. — L'Arion est répandu presque partout

[1] ÆLIEN (*De animalibus*, lib. X, cap. V) distingua le premier une Limace particulière qu'il nomma *Arion*, mais ce n'était pour lui qu'un simple *Hélix* qui sortait de sa coquille pour aller paître, la laissant bien en vue pour tromper les Oiseaux de proie, habitués à se jeter sur lui quand il est en marche.

à la surface du globe et si l'on crut longtemps qu'il n'existait ni en Amérique, ni dans les régions chaudes de l'ancien continent, c'est qu'on ne sut pas l'y chercher durant la saison des pluies, époque dont il profite pour se montrer sans crainte d'être promptement desséché par les ardeurs du soleil.

Fig. 509.
Arion contracté.

Il aime les lieux frais et humides. Il ne sort que le soir ou de grand matin, restant caché durant le jour, où il ne se montre qu'après les pluies douces et chaudes du printemps et de l'été. A l'approche de l'hiver il s'enfonce dans le sol, se cache dans les vieux murs ou les troncs d'arbres pourris, se contracte dans le sens de la longueur au point de prendre une forme presque hémisphérique (fig. 509) et tombe dans un état complet d'engourdissement.

C'est un des animaux les plus voraces, mais surtout herbivore, il recherche de préférence les jeunes plantes, les fruits, les champignons, devenant ainsi la terreur des jardiniers par les dégâts qu'il cause dans les potagers[1].

Extérieur. Principaux orifices. — Nous supposerons l'animal en état d'extension (fig. 510). Nous le placerons alors la tête en haut, le dos tourné vers l'observateur. Dès lors le côté droit est à droite, le côté gauche à gauche.

[1] Un des moyens les plus sûrs pour se préserver des dégâts de ces animaux consiste à entourer le pied des jeunes plants, de cendre, de chaux, de sable fin, de paille hachée. Ces substances agissent mécaniquement sur l'animal qu'elles empêchent de marcher en s'attachant à son pied qui, couvert de matières pulvérulentes, ne peut plus glisser sur les surfaces et l'épuisent en le forçant d'augmenter sa sécrétion visqueuse. On peut encore établir des abris artificiels où l'on vient le chercher pour le donner à manger aux volailles.

Le corps est allongé, limaciforme, long de 10 à 12 centimètres, large de 15 millimètres environ. La *tête* est à peine distincte du reste de l'animal. Elle est en général petite, séparée du pied par un sillon peu profond en avant duquel on remarque une ouverture transversale qui est la *bouche*. La tête est surmontée de quatre *tentacules* ; deux antérieurs plus courts et deux postérieurs plus longs ; sur la face externe du renflement sphérique qui surmonte ces derniers se trouvent les *yeux*, noirs, petits et peu visibles.

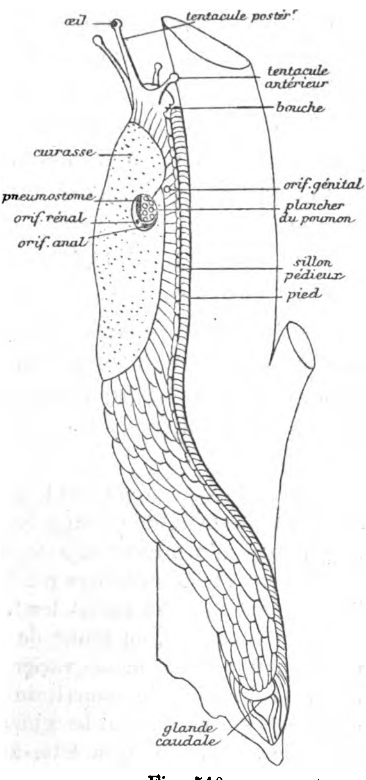


Fig. 510.
Animal à l'état d'extension.

Vers l'extrémité antérieure, on remarque sur le dos de l'animal une partie de la peau saillante, ovoïde, sous laquelle l'animal peut cacher sa tête lorsqu'il la contracte ; c'est la *cuirasse* ou *manteau*. Sur le côté droit, et vers la partie antérieure, elle présente une grande ouverture très contractile, le *pneumostome*, qui donne accès à l'air de la respiration. Sur le bord

postéro-supérieur de cet orifice s'ouvre le *cloaque réno-anal*. Sous le bord de la cuirasse, et directement au-dessous du pneumostome, s'observe l'*orifice génital*.

La *queue*, longue et bombée, se rétrécit insensiblement en arrière. Elle est couverte de tubercules allongés et saillants, orientés dans le sens longitudinal. Latéralement, et surtout sous la cuirasse, la peau est plus mince et moins colorée, les sillons moins marqués et obliques. A son extrémité postérieure et supérieure se trouve la *glande caudale*.

Le *pied*, arrondi antérieurement, commence immédiatement en arrière de la bouche ; il est au contraire effilé à son extrémité postérieure, qui déborde légèrement la queue en arrière de la glande caudale. Latéralement, il déborde également les côtés du corps dont il est séparé par un sillon profond.

On peut dire qu'en général la face dorsale est d'un roux chocolat et la face ventrale d'un gris noirâtre sale, mais cette coloration est éminemment sujette à variation. De là un grand nombre de variétés décrites par les auteurs ; mais en somme l'Arion peut prendre toutes les teintes, depuis le noir intense jusqu'au rouge vif, au jaune de rouille ou au jaune orangé. Ces teintes peuvent même varier chez un même animal selon l'âge, la lumière, la nourriture et l'état de santé. Les seuls caractères constants sont la couleur noire des tentacules et de la partie antérieure de la tête, ainsi que les petites lignes de même teinte qui ornent transversalement les bords du pied où elles font le plus charmant effet, surtout chez les variétés où ces bords sont d'un jaune vif et brillant.

Téguments et squelette. — L'Arion est ce que l'on peut appeler une forme nue. Toutefois, dans une cavité

comprise dans l'épaisseur de la cuirasse, au-dessus du péricarde et du rein, on trouve une poussière graveleuse, composée de petites *granulations calcaires* (fig. 511), variables en forme et en grosseur, cristalliformes, dures, blanchâtres, transparentes et brillantes ; c'est le représentant de la *limacelle* du genre *Limax* et de la *coquille* du genre *Hélix*. Comme autre production squelettique, on peut citer le *cartilage lingual*, relié aux téguments par de puissants muscles, et sur lequel nous aurons à revenir.

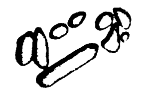


Fig. 511. Granulations calcaires du manteau.

Le tégument de l'Arion est fort épais très coriace, et d'apparence musculaire. Les fibres sont diversement entrelacées et dirigées dans tous les sens, toutefois celles du tégument dorsal sont surtout circulaires, tandis que celles de la sole pédieuse sont plutôt longitudinales et c'est au moyen de leur ondulation successive que l'animal peut ramper, phénomène que l'on observe avec facilité en faisant ramper une Limace à la surface d'un verre. La surface externe du tégument est sans cesse lubrifiée par une abondante *sécrétion cutanée*.

Celle-ci semble jouer un *rôle de défense :* 1° en formant autour de l'Arion une enveloppe muqueuse normale qui empêche l'évaporation, et par suite, la dessiccation de l'animal ; 2° en formant, en cas de danger, une épaisse enveloppe muqueuse à l'intérieur de laquelle l'animal se contracte pour èchapper aux atteintes d'un milieu nuisible. La quantité de mucus sécrétée pourra, dans ce dernier cas, atteindre la moitié du propre poids de l'Arion. Il est à remarquer que ce mucus n'est sécrété que là même où l'irritant s'est trouvé en contact avec la peau. Mais que l'on place l'animal dans l'eau douce ; même avant la mort, aucune sécrétion muqueuse ne se produira. Il ne semble donc pas y avoir de centre sécrétoire ; l'excrétion du mucus se ferait par un simple phénomène réflexe.

Toutefois les glandes muqueuses pourront se localiser en certains points de la peau où elles acquerront des fonctions propres. Nous aurons alors de véritables organes glandulaires comme la *glande pédieuse* ou la *glande caudale*. La première, en agglutinant les particules solides, permet à l'animal de ramper à la surface du sol ; la seconde semble jouer un rôle important durant la période des amours et dans certaines circonstances elle permettrait également à l'animal de sécréter un long fil, à l'aide duquel il peut, d'un lieu élevé, gagner directement le sol.

Le tégument circonscrit deux cavités : l'une ventrale ou grande *cavité viscérale*, l'autre dorsale ou *cavité pulmonaire ;* elles sont séparées par le *diaphragme*.

Outre l'enveloppe générale charnue, l'appareil musculaire de l'Arion comprend encore les *muscles rétracteurs* du bulbe, des tentacules et du pénis. Tous viennent s'insérer sur le tégument dorsal, immédiatement en arrière de la cavité pulmonaire, le long du bord postérieur de la cuirasse.

HISTOLOGIE. — Tout le corps est revêtu par un *épithélium cylindrique* à une seule couche, limité extérieurement par une *cuticule* (fig. 512). Cet épithélium n'est cilié qu'au niveau de la sole pédieuse et de la gouttière latérale. Au-dessous de l'épithélium, se trouvent des *cellules pigmentaires* irrégulièrement étoilées, formant une couche discontinue. Puis viennent deux sortes de glandes : les unes petites et sécrétant un pigment rouge sont les *glandes chromogènes ;* ce sont des glandes unicellulaires. Les autres, plus volumineuses, sécrètent une substance hyaline transparente ; ce sont les *glandes muqueuses*. Ce sont elles qui vont sécréter le mucus dont l'animal pourra

s'envelopper, mucus qui sera coloré en rouge par le pigment des glandes chromogènes. Celles-ci sont très développées sur les côtés du pied et ce sont elles qui, en alternant avec les cellules pigmentaires, produisent l'aspect rayé rouge et noir bien connu. Si les cellules pigmentaires sont très nombreuses chez Arion, nous aurons la

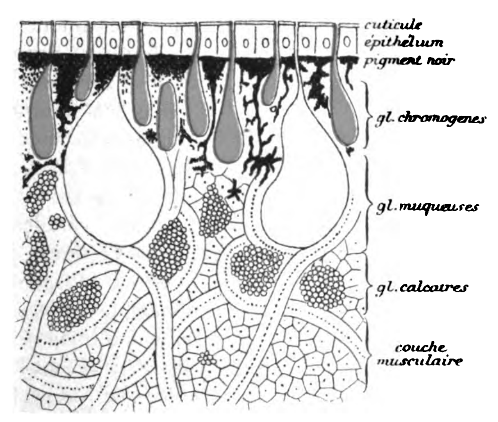
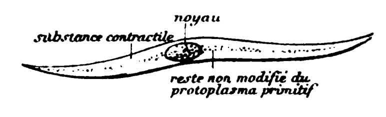


Fig. 512.
Coupe du manteau (d'après SEMPER).

variété noire ; si elles sont au contraire très espacées et disparaissent en partie, les glandes chromogènes prédomineront et nous aurons la variété rouge.

D'un grand nombre d'observations et de plusieurs expériences, il résulterait que la prédominance du pigment noir a pour cause le froid. Les Arions des pays montagneux appartiennent presque exclusivement à la variété noire. Une température plus modérée, un climat plus doux, augmentent au contraire la proportion des individus rouges. C'est ainsi que nous avons pu observer que, dans un même champ, les Arions, noirs pour la

plupart au printemps, avaient fait presque uniquement place, durant l'été, à la variété rouge. C'est que la variété noire est plus vigoureuse et plus résistante, tandis qu'en revanche la couleur rouge est une protection pour ceux qui la revêtent. Les animaux mangeurs de Mollusques refusent presque tous les Arions rouges ; il semble que l'odeur du mucus rouge leur répugne ou leur fasse soupçonner un poison. C'est du reste le même fait que celui signalé par Weissmann à propos du pigment rouge de certaines Chenilles.



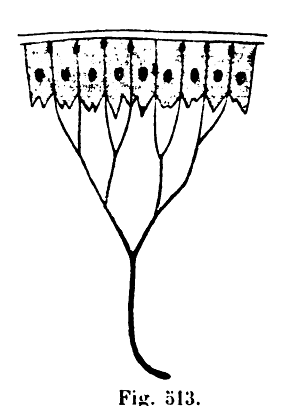


Fig. 513.
Fibres musculaires.

Glandes muqueuses et glandes chromogènes sont contenues dans un tissu conjonctif lâche formé de grandes cellules vésiculeuses. Certaines de ces cellules se chargent de carbonate de chaux sous forme de concrétions réfringentes (Brock); ce sont les *cellules calcaires*. Le carbonate de chaux ne pouvant être utilisé pour la formation d'une coquille est éliminé en été dans le mucus défensif sécrété en abondance par les téguments, tandis qu'il s'accumule au contraire en hiver pour encroûter la peau. Les autres cellules ou *cellules de Leydig* (plasmazellen de Brock) se trouvent répandues partout, aussi bien dans les téguments que dans le tissu conjonctif des différents organes. Elles ont une haute importance : Cuénot a montré en effet qu'elles servent de réserve pour le glycogène, jouent un rôle capital dans la phagocytose en absorbant tous les corps de nature albuminoïde (globules rouges, Bactéries, débris cellulaires, etc.) et fonctionnent enfin comme rein d'accumulation vis-à-vis de

certaines substances que le rein et le foie sont incapables d'éliminer (voy. *Excrétion*).

Enfin au-dessous vient la couche musculaire formée de fibres entre-croisées en tous sens. La plupart des éléments musculaires sont des fibres fusiformes généralement très allongées (fig. 513). Mais les *fibres musculaires* à direction perpendiculaire à la surface du corps sont particulièrement dignes d'intérêt. Des colorations sur coupes, au bleu de méthylène, nous ont en effet souvent montré des fibres musculaires richement ramifiées fig. 513), et dont les ramifications viennent se terminer entre les cellules épithéliales en pénétrant le plus souvent jusqu'au niveau de la cuticule.

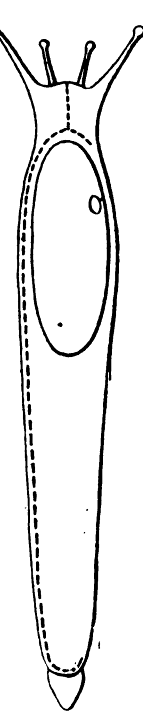


Fig. 514. Section du tégument.

Préparation anatomique. — Pour tuer l'animal en extension, on le noie dans un bocal, rempli d'eau bouillie, hermétiquement clos. Lorsqu'il cesse de se contracter quand on l'excite, on le fixe par le pied sur le liège de la cuvette. On fend alors la peau avec précautions à l'aide de ciseaux, suivant une ligne qui longe tout le côté gauche du corps, à 2 ou 3 millimètres au-dessus du bord du pied (fig. 514). On renverse le lambeau dorsal à droite et on le fixe avec des épingles. Tous les organes internes se présentent alors sous forme d'une masse viscérale cylindrique qu'il suffira de dissocier avec les aiguilles pour isoler les viscères les uns des autres.

Appareil digestif et glandes annexes. — La *bouche* s'ouvre à la face ventrale de l'extrémité antérieure de l'animal, immédiatement en avant du pied. Elle est limitée, en avant, par une lèvre supérieure en fer à

cheval, couverte d'une rangée de neuf grosses papilles arrondies sur le rôle desquelles on a longuement discuté, et, en arrière, par une lèvre transversale et relativement mince, divisée en deux par un sillon vertical.

La *cavité buccale* renferme, en avant et dorsalement,

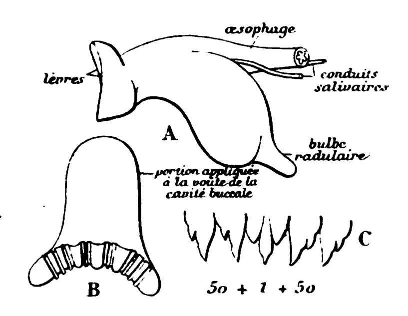


Fig. 515.

A, bulbe pharyngien. — B, mâchoire. — B, radula.

une *mâchoire* cornée, brune, en croissant, striée transversalement et dentelée sur le bord antérieur (fig. 515, B, et 516).

En arrière existe le *bulbe radulaire*. En avant du *cartilage radulaire* s'insèrent des muscles qui vont s'insérer d'autre part sur les parois latérales de la bouche et dont la contraction doit porter la radula contre la mâchoire (fig. 516). Cette *radula* est du type herbivore : elle est composée d'innombrables petites dents siliceuses, pointues, disposées suivant 160 rangées transversales d'après la formule 50 + 1 + 50, et s'imbriquant l'une l'autre, comme les tuiles d'un toit (fig. 515, C). De chaque côté de la radula et au-dessus d'elle s'ouvrent les conduits excréteurs des *glandes salivaires* dont la sécrétion, d'après Frédé-

ricq [1], serait sans action sur les aliments et qui n'auraient, semble-t-il, d'autre but que de fournir un mucus, qui viendrait lubrifier toutes les parties de la cavité buccale et faciliter ainsi la déglutition.

Les parois de la cavité buccale, très musculaires, constituent une masse charnue que l'on est convenu d'appeler *bulbe pharyngien* (fig. 515, A). Lorsque ce bulbe est porté en avant sous

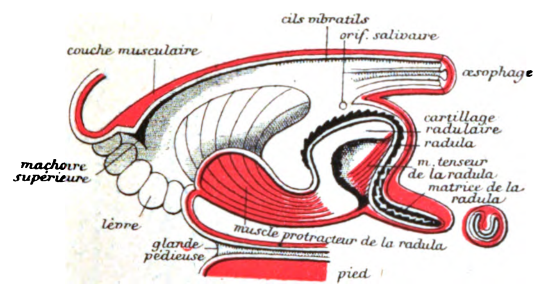


Fig. 516.
Section longitudinale du bulbe pharyngien.

l'action de ses muscles protracteurs, les lèvres se dilatent au dehors et la mâchoire et la radula viennent se présenter à l'orifice de la bouche. Un mouvement de va-et-vient produit par les muscles protracteurs et rétracteurs de la radula permet alors à celle-ci de saisir les aliments, de les appliquer contre la mâchoire qui les coupe et de les entraîner ensuite vers l'œsophage qui les déglutit.

L'*œsophage* s'ouvre immédiatement en arrière et au-dessus de la radula ; il se dilate bientôt pour donner l'estomac, qui, membraneux comme lui, ne s'en distingue guère à l'origine.

[1] FRÉDÉRICQ. *Sur la digestion des albuminoïdes chez quelques Invertébrés.* Bull. acad. roy. de Belg., 2e sér., t. XLVI, 1878, p. 213.

L'*estomac* se présente sous forme d'une grande poche

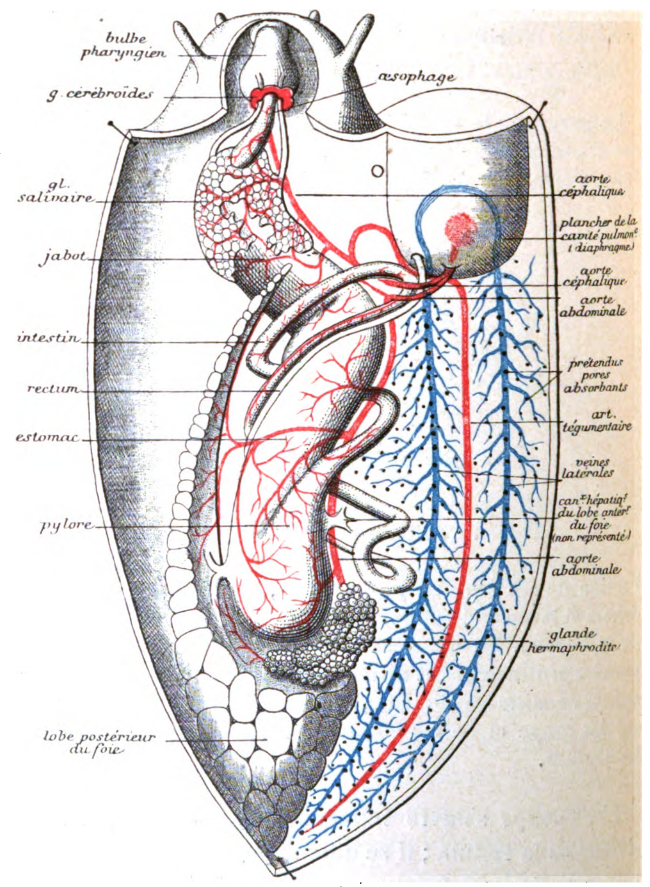


Fig. 517.
Tube digestif et appareil circulatoire.

cylindrique, mince et membraneuse, se terminant par un cul-de-sac arrondi. L'extrémité antérieure est coiffée par

lès *glandes salivaires* qui se présentent sous forme de deux masses très déchiquetées, dont les bords s'accolent par place au point de paraître s'anastomoser, et qui tranchent, par leur teinte d'un blanc opaque, sur la transparence des parois de l'estomac, qui en cette région semble constituer un simple *jabot*. En arrière nous avons l'estomac proprement dit, plus épais, strié longitudinalement et dont le cul-de-sac postérieur présente latéralement deux orifices très larges par où débouchent les *conduits hépatiques*. Entre les deux, et dorsalement, s'ouvre un large orifice le *pylore* qui se continue par l'intestin.

L'*intestin*, après de nombreuses circonvolutions autour de l'estomac (fig. 517), pénètre enfin dans la cavité pulmonaire pour aller se terminer à l'*anus* sur la paroi postérieure du pneumostome. Ces nombreux replis sont maintenus par les lobes du foie auxquels ils adhèrent par un tissu conjonctif lâche et surtout par les nombreux vaisseaux qui passent continuellement des uns aux autres.

Le *foie* est constitué par deux lobes qui se subdivisent eux-mêmes en une multitude de lobules. Le lobe postérieur, que nous avons seul représenté pour ne pas compliquer la figure, donne naissance à deux conduits hépatiques, qui, au moment de se jeter dans l'estomac se fusionnent en un canal commun qui s'ouvre à gauche du pylore. Le lobe antérieur donne naissance à trois conduits hépatiques qui se fusionnent également avant de venir s'ouvrir à droite du pylore.

Frédéricq (*loc. cit.*) et Krukenberg[1] considèrent cet organe

[1] KRUKENBERG. *Versuche zur vergl. Phys. der Verdauung*. Untersuch. aus dem phys. Inst. d. Un. Heidelberg, 1878.

comme une simple *glande digestive* ne méritant nullement le nom de foie, et que l'on ne pourrait mieux comparer, suivant Frédéricq, qu'au pancréas des Vertébrés. Mais nous verrons plus loin qu'il n'en est rien, et que cette glande mérite à juste titre la dénomination de *foie*.

Histologie. — Un épithélium cylindrique à cuticule épaisse tapisse le tube digestif sur toute sa longueur. On ne distingue de cils vibratiles que sur la crête des replis œsophagiens et dans l'intestin où ils augmentent de nombre du pylore à l'anus. En dehors, on observe une couche musculaire d'épaisseur variable, formée de fibres circulaires internes et de fibres longitudinales externes. Enfin tout à fait en dehors une couche conjonctive.

Pendant la période hivernale, on observerait, suivant Semper, une véritable mue de l'épithélium intestinal, dont les cellules desquamées constitueraient une masse translucide rappelant la tige cristalline des Lamellibranches, et destinée, comme elle, à servir d'aliment de réserve.

Les *glandes salivaires* sont des glandes en grappe ne présentant rien de particulier.

Bien plus important est le *foie* dont les follicules terminaux portent sur leur paroi plusieurs sortes de cellules étudiées successivement par Barfurth, Yung, Frenzel et Cuénot (fig. 518).

A la suite d'une injection physiologique de fuchsine acide et de dahlia, nous verrons (excrétion) que nous avons coloré, dans le foie, deux sortes de cellules : les unes renfermant un certain nombre de vacuoles fortement colorées en rouge ou *cellules vacuolaires* de Cuénot (Fermentzellen de Barfurth et Yung, Keulenzellen de Frenzel) ; les autres, plus petites et plus rares, renfermant une grosse concrétion arrondie colorée en violet

intense, ce sont les *cellules cyanophiles* de Cuénot. Cellules vacuolaires et cellules cyanophiles constituent les éléments excréteurs du foie. Mais, à côté, nous observons d'autres cellules plus abondantes, mais qui n'ont pas été atteintes par le colorant. Les unes, très nombreuses, sont des cellules relativement petites, renfermant des granulations et des vacuoles ; ce sont les *cellules hépatiques* proprement dites (Leberzellen de Barfurth et Yung, Körnerzellen de Frenzel), celles qui sécrètent les ferments digestifs. Les autres, ou *cellules calcaires*, sont remplies de granules de phosphate de chaux servant de matériaux de réserve.

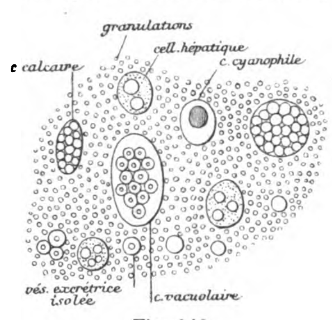


Fig. 518.
Éléments du foie dissociés.

Durant l'acte de la digestion, les sucs liquides s'engagent dans les canaux hépatiques, d'où ils pénètrent jusque dans les follicules terminaux. Les substances assimilables, telles que le sucre et les peptones passent certainement à travers la glande hépatique, ce qui explique leur abondance dans les cellules de Leydig qui entourent le foie. Le phosphate de chaux est retenu directement par les cellules calcaires ; quant aux produits toxiques que renferment les aliments, ils s'accumulent dans les cellules excrétrices. Il y a donc véritable identité physiologique entre le foie des Vertébrés et celui des Pulmonés. Nous avons déjà dit que les substances de réserve passaient dans les cellules de Leydig qui environnent le foie ; quant aux produits d'excrétion emmagasinés, ils sont ensuite rejetés dans l'intestin et passent au dehors avec les excréments qu'ils colorent. C'est ce qui explique que l'Arion puisse se nourrir de plantes vireuses et de Champignons vénéneux sans être empoisonné par les produits toxiques de ces plantes [1].

[1] Il en est de même de l'Hélix, aussi l'habitude populaire de faire

Système nerveux. — Quand on a fendu l'Arion par la face dorsale, on observe, au-dessus de la naissance de l'œsophage, une lame blanchâtre formée de tissu conjonctif richement vascularisé, formant un véritable coussinet névrilématique destiné à préserver le cerveau. En effet,

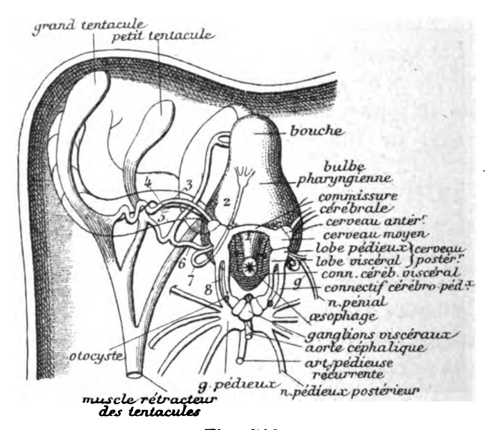


Fig. 519.

Système nerveux central.

1, nerf stomato-gastrique. — 2, n. péritentaculaire interne. — 3, n. olfactif. — 4, n. optique. — 5, n. péritentaculaire externe ; le numéro du n. facial a été omis. — 6, n. labial. — 7, n. buccal. — 8, n. auditif.

dès qu'on dissocie cette lame avec les aiguilles, on aperçoit (fig. 519) les *ganglions cérébroïdes* unis entre eux par une commissure distincte et étroite. Latéralement ces ganglions sont unis eux-mêmes par deux connectifs à une *masse ganglionnaire sous-œsophagienne*. Cette masse est traversée par l'aorte qui la divise en deux régions :

jeûner les Escargots avant de les manger est donc parfaitement logique, puisqu'elle leur permet d'éliminer les poisons que le foie peut renfermer.

l'une ventrale, formée par les *ganglions pédieux* réunis entre eux par une double commissure et réunis aux ganglions cérébroïdes par les connectifs cérébro-pédieux; l'autre dorsale, formée par la soudure plus ou moins intime des cinq *ganglions pleuro-viscéraux*, qui s'unissent aux ganglions cérébroïdes par les connectifs cérébro-pleuraux. Les ganglions cérébroïdes donnent :

1° Le *nerf stomato-gastrique*, qui se rend aux ganglions buccaux, situés au-dessous de l'œsophage, contre la face postérieure du bulbe pharyngien;

2° Le *n. péritentaculaire interne*, qui innerve les téguments du grand tentacule;

3° Le *n. olfactif*, volumineux, qui se termine dans le bouton terminal du grand tentacule;

4° Le *n. optique*, très fin, séparé dès l'origine du précédent;

5° Le *n. péritentaculaire externe*, qui innerve aussi les téguments du grand tentacule;

6° Le *n. facial*, très fin et donnant deux branches : la branche interne qui se ramifie dans la lèvre supérieure, et la branche externe dans le tégument compris entre les deux tentacules;

7° Le *n. labial*, se divisant aussi en deux branches : l'interne qui innerve les côtés de la bouche et l'externe qui va s'épanouir en un petit ganglion terminal à l'extrémité du petit tentacule.

8° Le *n. buccal* qui gagne le pharynx, à la face ventrale duquel il se dilate en un petit ganglion d'où partent trois branches principales qui se ramifient dans les parois de la bouche;

9° Le *n. auditif* qui longe les connectifs pour se rendre à l'otocyste situé sur les centres pédieux.

A ces neuf paires, il faut ajouter, à droite, le *n. pénial* impair, qui se rend au pénis.

Les ganglions pleuro-viscéraux donnent des nerfs au manteau et au poumon.

Les ganglions pédieux innervent la sole pédieuse.



On peut considérer dans le cerveau trois régions : le cerveau antérieur ou lobule de la sensibilité spéciale; le cerveau moyen d'où part la commissure; le cerveau postérieur qui se subdivise en deux lobes, pleural et pédieux, donnant respectivement naissance aux deux connectifs, cérébro-pleural et cérébro-pédieux.

Histologie. — Les coupes pratiquées dans les centres nerveux de l'Arion[1] permettent de distinguer deux sortes de cellules : 1° les *cellules ganglionnaires* proprement dites situées dans l'écorce des ganglions où elles rayonnent autour de la trame fibrillaire centrale ou *substance ponctuée* de Leydig ; les plus grosses sont vers la périphérie, les plus petits vers le centre ; 2° les *cellules sensitives*, plus petites, sphériques, et toutes sensiblement de même taille, que l'on rencontre dans le cerveau antérieur et dans les ganglions périphériques affectés à une sensibilité spéciale ; elles forment une agglomération très serrée qui rejette à la périphérie la fine trame nerveuse avec laquelle elle est en rapport. Presque toutes sont *unipolaires*.

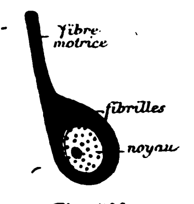


Fig. 520.
Cellule nerveuse ganglionnaire.

Le protoplasma de la cellule nerveuse de l'Arion (fig. 520), serait constitué par un grand nombre de fibrilles qui convergent vers le prolongement de la cellule où elles se disposent parallèlement. Elles se séparent, de distance en distance, pour former des rameaux accessoires de plus en plus fins, dont les branches de terminaison sont constituées par des fibrilles isolées. Le

[1] De Nabias. *Recherches histologiques et organologiques sur les centres nerveux des Gastéropodes*. Thèse de Paris, 1894.

volume de chaque cellule est en rapport avec l'étendue du territoire d'innervation. Ces cellules n'ont pas de membrane d'enveloppe. Elles sont en rapport avec la névroglie qui se poursuit le long des prolongements, en s'infiltrant dans leur intervalle, mais sans former jamais de tube.

Les fibres centripètes ou sensitives viennent se ramifier dans la substance ponctuée; les fibres centrifuges ou motrices sont en rapport avec une cellule ganglionnaire. L'entrelacement de toutes les fibrilles dans le centre des ganglions constitue la substance ponctuée.

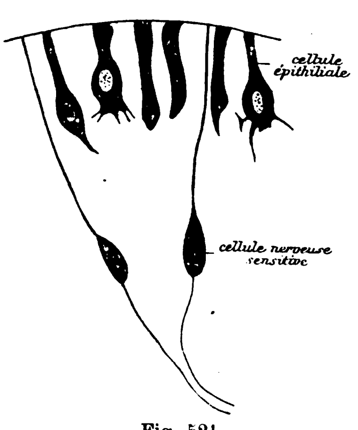


Fig. 521.
Coupe verticale du tégument (méthode de Golgi); terminaisons tactiles (d'après Retzius).

Organes des sens. — Toucher. — Le sens du toucher est réparti sur toute la surface du corps.

Flemming [1], au moyen du chlorure d'or, avait déjà montré qu'il existe, au-dessous de l'épithélium cutané, des cellules particulières (Haarzellen) en rapport d'une part avec l'extérieur, et d'autre part avec les fibrilles nerveuses. Ce sont les *cellules sensorielles* qui recueilleraient les impressions tactiles, pour les transmettre aux centres. Avec la méthode rapide de Golgi, il est actuellement extrêmement facile de déceler ces cellules dont quelques-unes se colorent en noir intense ainsi que leurs pro-

[1] W. Flemming. *Die haaretragenden Sinneszellen in der Oberhaut der Mollusken.* Arch. f. mikr. Anat., V, 1869. — *Unters. über Sinnesepithelien der Mollusken.* Ibid., VI, 1870. — *Ueber Organe vom Bau der Geschmacksknospen an den Tastern versch. Mollusken.* Ibid., XXIII, 1884.

longements[1]. Ce sont des cellules fusiformes (fig. 521), dans lesquelles, çà et là, on distingue un noyau. Elles sont *bipolaires* et leurs prolongements s'échappent dans deux directions opposées : le prolongement périphérique, épais et droit, s'élève jusqu'à la surface de l'épithélium, en passant entre les cellules épithéliales; le prolongement central est très ténu, souvent variqueux, et plus ou moins tortueux.

Toutefois chez l'*Arion*, comme chez tous les Gastéropodes du reste, les cellules tactiles se sont surtout localisées autour de la bouche, dans la lèvre supérieure et le petit tentacule, innervés par le *nerf labial.*

Nous voyons toujours, en effet, l'animal s'avancer la la lèvre supérieure érigée en avant et les petits tentacules sans cesse en mouvement pour palper le sol sur lequel il marche.

Gout. — Il est probable que le sens du goût ne fait pas défaut chez *Arion.* Il semble résider dans la cavité buccale où Retzius a observé des cellules sensitives nombreuses et est probablement sous la dépendance du *nerf buccal* qui, à la face inférieure de la cavité buccale se renfle en un petit ganglion d'où partent trois branches principales qui se ramifient dans les parois de la bouche.

Olfaction. — Les expériences faites sur l'Arion, par Moquin-Tandon[2], prouvent clairement que, chez ces Mollusques le sens de l'odorat réside dans le bouton rétractile qui termine les *grands tentacules*, et qui loge un gan-

[1] G. Retzius. *Das sensible Nervensystem der Mollusken.* Biol. Unters. Neue Folge. IV. Stockholm, 1892, p. 11.

[2] A. Moquin-Tandon. *Mém. sur l'org. de l'odorat chez les Gastéropodes terrestres et fluviatiles.* Ann. sc. nat., 3e sér., t. XV, p. 151.

glion nerveux en rapport avec la peau par quelques branches ramifiées, et en connection avec les ganglions cérébroïdes au moyen du *nerf olfactif*. En effet, Moquin-Tandon a constaté que l'ablation de ces organes entraîne d'une manière permanente la perte de l'odorat. On peut dire que c'est l'organe des sens le plus développé chez

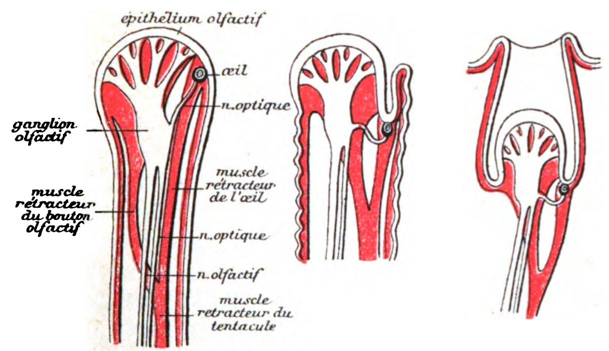


Fig. 522.

Grand tentacule à l'état d'extension et temps principaux de la rétraction.

l'Arion qui se dirige guidé par l'olfaction plutôt que par la vue, puisque sa sensibilité olfactive s'exerce jusque vers 2 mètres, tandis que sa sensibilité visuelle ne dépasse pas 1 centimètre.

Les tentacules d'un même côté sont sous la dépendance d'un muscle rétracteur commun. Le *muscle rétracteur* du grand tentacule (fig. 522) se divise lui-même en deux branches : l'une qui a sous sa dépendance l'œil, et l'autre la région olfactive; la branche de l'œil se contracte la première. Dans la rétraction du tentacule, l'œil s'invaginera donc le premier, car c'est lui qui a le plus besoin d'être protégé, puis viendra le bouton olfactif, et

enfin le tentacule tout entier disparaitra sous le tégument. L'extension du tentacule est le résultat d'une véritable érection due à l'afflux de sang veineux dans le sinus céphalique et à la contraction des fibres annulaires du tentacule.

Fig. 523.
Extrémité du grand tentacule (méthode de Golgi) ; terminaisons olfactives (d'après RETZIUS).

Si nous faisons un lac avec un fil de soie, et que, le plaçant autour du tentacule étendu d'un Arion bien vivant, nous venions à serrer brusquement, nous n'aurons plus qu'à couper au-dessous du nœud pour obtenir un tentacule en état d'extension. Nous le traiterons aussitôt par la méthode de Golgi et nous ferons des coupes. Nous verrons dès lors avec la plus grande facilité que l'épithélium du bouton tentaculaire est traversé par les prolongements périphériques de nombreuses cellules sensitives bipolaires qui sont les *cellules olfactives* (fig. 523). Le prolongement central va se perdre au milieu des *fibres mousseuses* (Retzius), qui constituent la substance ponctuée centrale du *ganglion olfactif* dont la périphérie est au contraire formée de *cellules ganglionnaires unipolaires*. Mais les rapports des fibres mousseuses avec les cellules olfactives d'une part et les cellules ganglionnaires d'autre part, n'ont encore pu être établies.

VUE. — L'*œil* n'occupe pas exactement l'extrémité du tentacule, mais est rejeté légèrement en dehors. C'est un œil complet fermé en avant par une *cornée* et dont la cavité est presque entièrement occupée par un *cristallin*

volumineux. La *rétine* est formée d'éléments sensoriels séparés les uns des autres par du *pigment* noir, et en continuité avec les fibrilles du *nerf optique*.

Des expériences de Willem[1] il résulte que l'Arion possède une vue très mauvaise; qu'il perçoit la présence d'objets volumineux à une distance d'environ 1 centimètre, mais que la distance de la vision distincte doit être estimée à 1 ou 2 millimètres seulement.

Ouïe. — Au-dessus du ganglion pédieux, on rencontre, de chaque côté, l'*otocyste*, capsule plus ou moins sphérique, tapissée intérieurement par un épithélium cylindrique vibratile, entre les éléments duquel se trouvent les *cellules acoustiques*. Celles-ci sont en rapport, d'une part avec les fibrilles du *nerf auditif*, et d'autre part, avec un prolongement protoplasmique périphérique, qui peut être impressionné par les *otolithes* en suspension dans le liquide intérieur.

Excrétion. — Lorsqu'on injecte dans le cœlome des animaux diverses matières colorantes solubles, celles-ci sont entièrement absorbées et rejetées au dehors par les organes excréteurs normaux qui prennent une coloration caractéristique permettant de les reconnaître facilement; c'est la méthode dite des *injections physiologiques*, vulgarisée chez les Invertébrés par Kovalevsky[2] et Cuénot[3]. On dissout un ou plusieurs des colorants dans l'eau distillée ou mieux dans la solution physiologique de

[1] V. Willem. *La vision chez les Gastéropodes pulmonés.* Arch. de Biol., 1892, t. XII, p. 66.

[2] Kovalevsky. *Ein Beitrag zur Kenntniss der Excretionsorgane.* Biol. Centralbl. 1889, Bd. IX, nos 2, 3 et 4.

[3] Cuénot. *Études physiol. sur les Gaster. pulmonés.* Arch. de Biol. 1892, t. XII, p. 684.

sel et on en injecte une très petite quantité dans le cœlome avec la seringue de Pravaz. Au bout d'une demi-journée on ouvre l'Arion et l'on examine les différents organes à l'état frais, simplement dissociés dans le sang même de l'animal. Cette méthode permet de reconnaître chez l'Arion quatre sortes d'organes excréteurs : le rein, le foie, la glande pédieuse et les cellules de Leydig.

1° Rein. — Le rein est un organe glandulaire de couleur brune, interposé entre le poumon et le cœur, qu'il entoure comme d'un anneau. La paroi interne forme un grand nombre de replis qui font saillie dans la cavité de l'organe (fig. 527).

Ces *lamelles* (fig. 524, A) sont tapissées par de grandes cellules sécrétoires, les *cellules rénales* (fig. 524, B). Le noyau y est surmonté, en général, d'une grande vacuole renfermant une *concrétion volumineuse* formée par une leucomaïne xanthique (*guanine*), unie à un stroma organique. Lors de l'excrétion, la vacuole se détache de la cellule et tombe dans la cavité du rein. Cette cavité est bientôt remplie en partie par ces concrétions. Mais la glande possède un canal excréteur ou *uretère*, qui accompagne le rectum et vient déboucher au dehors, contre l'anus, à l'orifice même du pneumostome. De temps en temps l'Arion évacue les concrétions de son rein, que l'on trouve en petits amas à la surface du récipient où l'on conserve l'animal.

2° Foie. — Nous avons vu précédemment qu'en injectant un Arion avec un mélange de fuchsine acide et de dahlia, on arrivait à colorer dans le foie deux sortes de cellules excrétrices : les *cellules vacuolaires* (fig. 524, C) et les *cellules cyanophiles* (fig. 524, D). Il semble que les vacuoles des premières se fusionnent plus tard,

ainsi que les *concrétions* qu'elles renferment, donnant ainsi naissance à un second type (fig. 524, C'). Puis finalement vacuoles et concrétions, tombent dans les canalicules hépatiques et passent dans l'intestin, d'où ils sont expulsés au dehors avec les excréments qui prennent une couleur caractéristique.

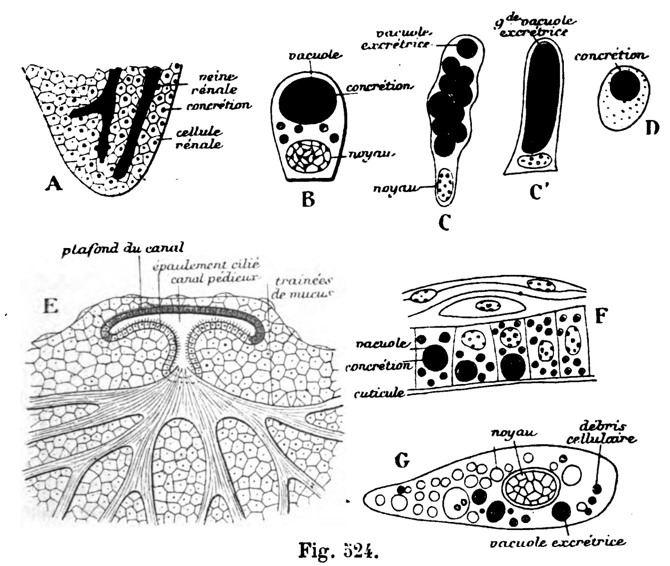


Fig. 524.

A, lamelle du rein. — B, cellule rénale, × 730. — C, C', cellules vacuolaires, × 700. — D, cellule cyanophile, × 700. — E, coupe transversale de la glande pédieuse, × 80. — F, plafond du canal excréteur de la glande pédieuse, × 730. — G, cellule de Leydig, × 730 (d'après Cuénot).

3° Glande pédieuse. — Nous avons déjà dit que cette glande sécrète le mucus sur lequel glisse l'animal. Le canal excréteur nous intéresse seul présentement (fig. 524, E). Sur son plancher débouchent les canalicules glandulaires ; des épaulements ciliés latéraux aident à la progression du mucus ; enfin le plafond est tapissé d'un épithélium pavimenteux qui concourt seul à l'excrétion. En effet, chez Arion, après une injection abondante

de fuchsine acide, en outre de la coloration prévue du rein et du foie, le canal excréteur de la glande pédieuse apparaît teinté en rose sur toute sa longueur. Par dissociation, on constate que seules les cellules du plafond renferment un nombre variable de granulations rouges et de vacuoles renfermant parfois une concrétion arrondie rappelant les concrétions xanthiques du rein (fig. 524, F). Les produits excrétés par cet épithélium tombent dans le canal pédieux, d'où ils sont entraînés au dehors avec le mucus sécrété par la glande.

4° CELLULES DE LEYDIG. — Nous avons déjà vu que les cellules de Leydig du tissu conjonctif fonctionnent comme *rein d'accumulation*, vis-à-vis de certaines substances que le rein et le foie sont incapables d'éliminer. Si l'on injecte l'animal avec du carminate d'ammoniaque, du congo, du tournesol bleu ou de l'hémoglobine, on constate que tout le tissu conjonctif est teinté en rose ou en rouge et que cette coloration persiste indéfiniment. Elle siège uniquement dans les cellules de Leydig où elle est renfermée dans des vacuoles de réaction fortement acide, car le tournesol bleu y vire nettement au rouge (fig. 524, G). Dans certaines circonstances, ces cellules de Leydig tombent en dégénérescence et sont détruites par les globules sanguins; il est probable que c'est là le processus normal par lequel ces vieilles cellules, avec les produits d'excrétion qu'elles ont accumulés durant leur vie, disparaissent pour faire place à de jeunes éléments prêts à fonctionner.

Appareil circulatoire. — Il comprend un cœur à deux cavités, un système artériel vasculaire et un système veineux lacunaire.

CŒUR. — Le cœur est situé dorsalement au-dessous de la région postérieure du manteau. Il est compris dans un *péricarde*, entouré lui-même par le rein. Il présente deux cavités : l'une antérieure et supérieure, à parois minces et transparentes, l'*oreillette;* l'autre inférieure et postérieure,

à parois assez épaisses, le *ventricule*. L'oreillette reçoit les veines pulmonaires ; le ventricule donne naissance à l'aorte. Il n'existe pas de valvule auriculo-ventriculaire, ni de valvule aortique.

SYSTÈME ARTÉRIEL. — L'*aorte* traverse le péricarde et le diaphragme et vient déboucher dans la cavité viscérale vers l'arrière du poumon. Dès son origine, ses parois s'incrustent de chaux, ce qui lui donne une coloration d'un blanc laiteux qui va subsister dans toute la région du système artériel donnant des branches viscérales, décelant ainsi, mieux que toute injection, les élégantes ramifications artérielles (fig. 525). Peu après son origine, l'aorte se divise en deux branches. L'*artère viscérale* se dirige en arrière où elle envoie de nombreuses branches à l'estomac, à l'intestin et au foie, mais celles-ci n'ayant pas une origine absolument fixe, ne méritent pas une mention spéciale. L'*artère céphalique* traverse une anse intestinale et se dirige en avant. Les branches principales sont : l'*artère utérine*, qui se rend aux organes génitaux ; l'*artère tégumentaire*, qui gagne le diaphragme et suit le

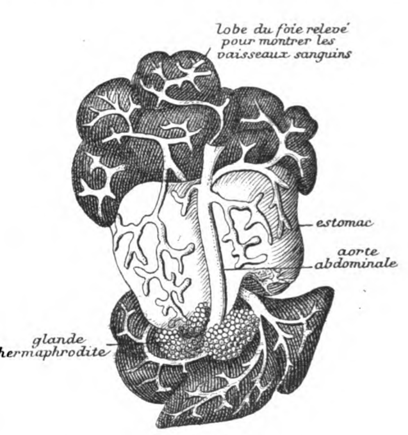


Fig. 525.
Vaisseaux sanguins du foie.

bord droit du rein, en arrière duquel elle se continue jusqu'à l'extrémité de la queue en suivant le milieu du tégument dorsal; l'*artère salivaire*, qui se rend aux glandes salivaires et à la région antérieure de l'estomac. L'artère céphalique traverse ensuite la masse nerveuse sous-œsophagienne et se divise aussitôt après en plusieurs branches, dont deux principales impaires : l'une plus petite, l'*artère buccale*, qui longe la face inférieure du bulbe pharyngien pour aller se ramifier dans ses parois et au pourtour de la bouche; l'autre, l'*artère pédieuse récurrente*, véritable continuation de l'artère céphalique, se replie vers l'arrière et se divise en deux branches qui pénètrent dans le pied de chaque côté de la glande pédieuse. Comme branches paires, nous avons les *artères cérébrales* qui se rendent aux ganglions cérébroïdes et aux tentacules (fig. 517 et 526).

Ces artères se ramifient richement dans tous les organes et se divisent en artérioles de plus en plus petites que Nalepa[1] a montré se réduire finalement en de véritables *capillaires* ne pouvant livrer passage qu'à une seule rangée de globules sanguins.

Système veineux. — Ces capillaires se déversent à leur tour dans les *vaisseaux intermédiaires*, qui se continuent par les *veines* proprement dites. Mais tous ces vaisseaux veineux ne sont que des lacunes, plus ou moins bien endiguées par le tissu conjonctif environnant, mais toujours dépourvues de parois propres différenciées. Le sang veineux serait recueilli dans les parois du corps par deux

[1] A. Nalepa. *Beiträge zur Anat. der Stylommatophoren.* Sitz. d. mathem. naturw. Cl. LXXXVII, p. 270.

troncs veineux principaux, les *veines latérales*, qui suivent le bord latéral du corps jusqu'au niveau de l'insertion du diaphragme et du manteau. Elles forment alors autour du rein le *sinus rénal*, d'où vont partir les *artères pulmonaires*. Celles-ci donneront dans les parois du poumon de nombreuses ramifications superficielles, qui, se fusionnant de nouveau, donneront naissance aux *veines pulmonaires*, plus profondes, qui viendront se jeter dans l'oreillette. Ainsi se trouvera fermé le circuit circulatoire.

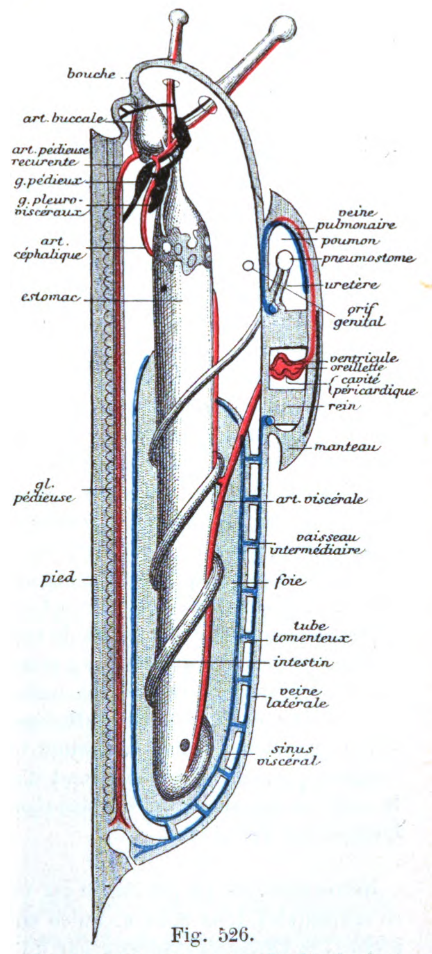


Fig. 526.
Coupe schématique longitudinale du corps.

La plupart des traités, se basant sur les travaux de Delle Chiaje, Pouchet, Cuvier et Milne-Edwards, décrivent chez les Pulmonés un *système circulatoire incomplet*. Ils décrivent au

niveau des veines latérales un grand nombre d'orifices, qui, sous le nom de *pores absorbants* (fig. 517), mettraient en communication le système veineux avec la cavité viscérale, qui deviendrait dès lors un grand sinus veineux, correspondant au système capillaire des Vertébrés supérieurs, et recueillerait le sang des extrémités artérielles pour le lancer dans les veines à travers les orifices, lors des contractions du corps.

Mais Gratiolet, et, plus récemment, Nalepa ont montré que ces orifices sont un simple produit artificiel. Si l'on pousse en effet, avec précaution, dans les veines latérales, une injection colorée très fluide, on voit le liquide pénétrer, au niveau de ces orifices, dans des tubes contournés, d'apparence très fragile, dont l'ensemble constitue le tissu conjonctif tomenteux qui relie les téguments aux viscères (fig. 526), et le liquide coloré pénètre jusque dans le sinus péri-viscéral, sans avoir pénétré dans la cavité abdominale. Ce sont ces petits tubes qui se déchirent, quand on ouvre sans précaution la cavité viscérale, et il est clair que si l'on pousse alors une injection dans une veine latérale, le liquide pourra pénétrer dans la cavité abdominale.

Toutefois, d'après Gratiolet, il existerait un grand sinus céphalique, parce qu'en cette région il n'existe pas de muscles pour l'extension du corps et des tentacules, de sorte que celle-ci doit s'opérer par une véritable érection.

Si l'on considère que le sang veineux provient du tissu conjonctif interposé entre tous les organes, et qu'il n'existe pas de système lymphatique chez les Mollusques, nous pouvons considérer le système veineux, comme un véritable *système hémo-lymphatique*, ce qui se comprend d'autant plus facilement que le sang de ces animaux, ou *hémolymphe*, est très voisin de la lymphe des Vertébrés.

HISTOLOGIE. — Le *péricarde* est formé de fibres musculaires se croisant en tous sens et unies entre elles par du tissu conjonctif; sa cavité est tapissée par un endothélium qui se replie au niveau du cœur pour tapisser également l'oreillette et le ventricule et constituer de la sorte le sac séreux péricardique.

L'*oreillette* se compose d'un réseau musculaire à larges mailles,

tapissé extérieurement par l'endothélium péricardique, et intérieurement par un épithélium pavimenteux. Le *ventricule* offre la même structure, mais la couche musculaire est plus épaisse.

L'*aorte* offre la même structure que le cœur, mais extérieurement vient s'ajouter une couche conjonctive renfermant des particules de chaux, et qui ne tarde pas à prendre un développement considérable. Cette structure reste la même sur tout le parcours de l'*aorte viscérale*, dont les élégantes ramifications, tranchant si fortement sur le fond de la masse viscérale, sont dues à la couleur blanche de l'imprégnation de chaux. L'*aorte céphalique* reste identique tant qu'elle donne des branches viscérales, mais aussitôt après, la couche conjonctive diminue, la chaux disparaît, mais par contre les fibres musculaires deviennent de plus en plus nombreuses et constituent bientôt deux couches : une interne, circulaire, épaisse, et une externe, longitudinale, assez mince.

L'histologie du système veineux est très simple, puisqu'il se compose de sinus creusés au sein du tissu conjonctif, communiquant largement entre eux, ou formant de véritables canaux, quand ce tissu conjonctif se condense à la périphérie.

D'après Schmidt, la chaux déposée dans la paroi des artères viscérales serait une substance de réserve. En effet, la croissance de l'animal a lieu principalement au printemps; or, dans les plantes dont l'Arion fait sa nourriture habituelle, on rencontre si peu de chaux, que la quantité de nourriture prise durant un printemps ne pourrait suffire à fournir à l'animal la chaux dont il a besoin pour accroître ses téguments. Comme l'Arthropode, il puisera donc dans ses réserves, ce qui lui permettra de se développer.

Sang. — Le sang de l'Arion se compose de *plasma* et d'*amibocytes*. Il est incolore ou légèrement bleuâtre lorsqu'on le laisse au contact de l'air; cette coloration est due à l'oxydation d'un albuminoïde dissout dans le sang et qui a reçu le nom d'*hémocyanine*. Cet albuminoïde est

coagulable par la chaleur à 76° environ ; mais le sang de l'Arion, ne renfermant pas de fibrine, n'offre jamais de coagulation spontanée.

On ne connait pas encore l'*organe lymphatique* qui donne naissance aux amibocytes, et si Cuénot a pu considérer, comme jouant ce rôle, le tissu conjonctif qui entoure les lacunes pulmonaires, c'est qu'il existe en ce point un ralentissement de la circulation et par suite une accumulation de globules sanguins qui viennent respirer. Si donc, par une injection de carmin par exemple, on vient à provoquer une phagocytose intense, il est clair que la paroi du poumon se colorera en rouge, pouvant ainsi faire croire à l'existence d'un organe hématopoiétique diffus.

PHAGOCYTOSE. — Les injections physiologiques de sang de Mammifère, de fibrine, de Bactéries, de graisse, d'amidon, de carmin, d'encre de Chine, etc., ont montré à Cuénot[1] qu'il existe deux sortes d'éléments phagocitaires : les uns fixes, les *cellules de Leydig*, capables seulement d'absorber les corps de nature organique (globules rouges, Bactéries, débris cellulaires, etc.); les autres mobiles, les *amibocytes* du sang, capables d'absorber tous les corps étrangers quels qu'ils soient, organiques ou non, introduits dans l'organisme, ainsi que les organes lésés ou malades. Les substances organiques sont digérées ; les autres sont emportées et immobilisées dans le tissu conjonctif.

Poumon. — La cavité pulmonaire, qui n'est que la transformation de la cavité palléale des Prosobranches, par vascularisation de sa paroi interne et disparition de la branchie, se trouve par conséquent au-dessous du bouclier que nous avons déjà dit être l'homologue du manteau des autres Gastéropodes (fig. 526). Cette cavité pulmonaire

[1] CUÉNOT. *Loco citato*, p. 710.



présente la forme d'un ovoïde légèrement aplati de haut en bas et peut se subdiviser en deux cavités concentriques : la cavité réno-péricardique arrondie, en arrière et à droite, et le poumon proprement dit qui l'entoure et se trouve par conséquent avoir son maximum de développement à l'extrémité antérieure et à gauche. Nous ne reviendrons pas sur sa vascularisation qui a été étudiée précédemment.

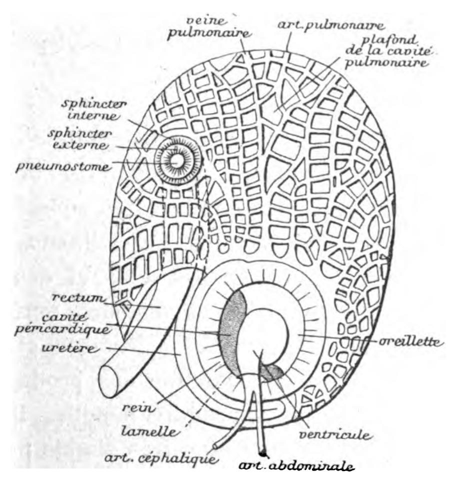


Fig. 527.
Plafond de la cavité pulmonaire.

HISTOLOGIE. — Le poumon est limité intérieurement par un endothélium, sauf au niveau des gros vaisseaux où l'on observerait un épithélium vibratile. Au-dessous on distingue une quantité de lacunes de différentes grandeurs, remplies de sang et d'amibocytes, et communiquant avec les vaisseaux les plus fins qui se ferment graduellement par condensation du tissu conjonctif à leur périphérie. Là où le sang vient respirer, l'endothélium est donc comparable à celui des vésicules pulmonaires

des Vertébrés. L'épithélium cilié qui recouvre les gros vaisseaux sert à mettre l'air en mouvement dans le poumon, et correspond donc aux ramifications bronchiques.

Le poumon communique avec l'extérieur par le *pneumostome.* Cet orifice, situé à droite et en avant, est muni d'un double sphincter. L'un, épais, constitue l'orifice extérieur qui peut se fermer complètement ou devenir largement béant. L'autre, mince, isole la chambre pulmonaire du cloaque réno-anal et entre particulièrement en action durant l'acte de la défécation. (fig. 527).

L'Arion respire l'air en nature. Son orifice respiratoire s'ouvre et se ferme à des intervalles irréguliers.

Organes génitaux. — La glande génitale ou *glande hermaphrodite* est une glande en grappe (fig. 529, B) constituée par la réunion d'un nombre très considérable de follicules ou culs-de-sac ovoïdes. Ces follicules sont à la fois le siège de la production des œufs et des spermatozoïdes, les éléments mâles et femelles dérivant des cellules épithéliales d'un même cul-de-sac glandulaire (fig. 528, A). Toutefois la formation des produits mâles précède en général celle des produits femelles. Les *ovules* (fig. 528, B) ont une composition très simple ; les *spermatozoïdes* (fig. 528, D) sont remarquables par la grande longueur de leur filament terminal.

Les produits des divers follicules passent dans un canal commun, le *canal hermaphrodite*, qui aboutit à la *glande de l'albumine* (fig. 529, A), laquelle sécrète vraisemblablement la couche d'albumine qui enveloppe le vitellus de chaque œuf.

Mais, à partir de ce point, les œufs et les spermatozoïdes vont cheminer par des voies parallèles et séparées. Nous avons dès lors un tube large et boursouflé, l'*utérus*,

longé sur un de ses côtés par une étroite gouttière faisant directement suite au canal hermaphrodite, la *gouttière déférente*. Les spermatozoïdes suivent la gouttière déférente ; les œufs au contraire, trop volumineux, en écartent les lèvres et passent dans l'utérus.

Vers l'extrémité antérieure du corps, un peu avant

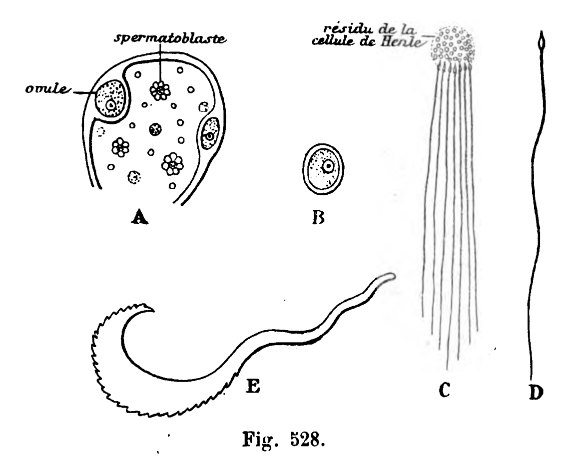


Fig. 528.

A, follicule glandulaire de la glande hermaphrodite. — B, ovule. — C, amas de spermatozoïdes. — D, spermatozoïde. — E, spermatophore.

l'orifice respiratoire, la gouttière déférente se transforme en un tube complet, indépendant, qui porte le nom de *canal déférent*. Celui-ci aboutit au *pénis*, rétracté au repos dans la cavité du corps, mais susceptible de se déployer et de faire saillie par l'orifice génital. Le pénis est tapissé intérieurement par de nombreuses papilles qui sécrètent le *spermatophore* (fig. 528, E). Celui-ci, ou *capréolus*, est un corps allongé, aminci aux extrémités, fortement arqué

et assez semblable aux siliques de certains Astragales[1]. Il est filiforme en avant et offre le long de sa partie convexe une rangée de dents obliques d'avant en arrière, disposées comme des dents de scie. Il est cartilagineux, blanchâtre et creux, sa dilatation servant de réservoir spermatique.

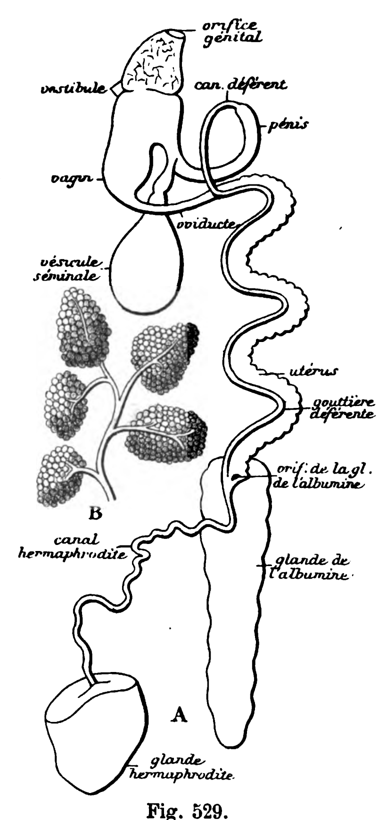


Fig. 529.
A, organes génitaux. — B, glande hermaphrodite dont les lobules ont été isolés.

L'utérus devenu aussi indépendant forme un *oviducte* qui vient déboucher dans une portion élargie ou *vagin*. Entre le vagin et le pénis, se trouve une poche spacieuse, la *poche copulatrice*, destinée à recevoir le liquide séminal de l'autre individu, lors de l'accouplement.

Poche séminale, vagin et pénis aboutissent à un *vestibule* qui débouche au dehors par l'orifice situé à droite, sous le rebord de la cuirasse, immédiatement au-dessous de

[1] A. Moquin-Tandon. *Obs. sur les spermatophores des Gaster. terr. androgynes.* C. R. Ac. Sc., t. XLI, 1855, 2, p. 857.

l'orifice respiratoire. La portion terminale du vestibule, d'aspect glandulaire, sécrète un liquide chargé de lubréfier l'orifice génital, soit lors de l'accouplement, soit lors de la ponte.

ACCOUPLEMENT. — Le globule formé par la glande caudale augmente considérablement. Lorsque deux individus se rencontrent, l'un d'eux se dirige aussitôt vers l'extrémité postérieure de l'autre qui continue à ramper, et dévore lentement le globe muqueux, jusqu'à ce que le premier se retournant vienne à en faire autant ou bien vienne caresser le côté droit de sa tête; alors ce dernier abandonnant la glande caudale lui rend caresses pour caresses. Ils se chatouillent mutuellement, se lèchent le mufle, le cou, l'orifice génital. Toute la partie antérieure du corps entre dans un état presque convulsif, le vestibule génital vient faire saillie au dehors sous forme d'un bouton blanchâtre; les attouchements deviennent de plus en plus intimes et de plus en plus voluptueux. La verge se dévagine, s'allonge, s'érige et l'accouplement s'opère. Les frémissements spasmodiques durent près d'une heure et cessent tout à fait après la séparation. Les deux Arions se trouvent alors dans un état voisin de l'épuisement.

Pendant l'accouplement, le pénis pénètre non dans le vagin, mais dans la poche copulatrice. C'est là qu'est déversé le sperme ou plutôt le spermatophore qui le renferme. En effet, si l'on vient à séparer violemment deux Arions accouplés, on isole deux filaments roides, luisants, un peu nacrés, qui sont les spermatophores. Le spermatophore est sécrété, nous l'avons vu, à l'intérieur même du pénis; il a pour fonction de faciliter l'introduction du sperme, en même temps que de rendre l'union sexuelle plus intime. Les dents, dont il est pourvu, l'empêchent de ressortir et favorisent même sa marche en avant, les frémissements convulsifs de l'appareil reproducteur agissant sur elles de la même façon que les moindres mouvements agissent sur ces épis que les enfants s'amusent à se glisser dans la manche. Le spermatophore ne tarde pas à se

résorber et les spermatozoïdes sortent alors dans le vestibule génital pour remonter ensuite, par l'oviducte, jusque dans l'utérus où ils fécondent les ovules.

Dix à douze jours après l'accouplement, chaque Arion pond une quarantaine d'œufs blancs, sphériques, semblables à des perles mates de 4 millimètres de diamètre.

Développement. — Pour se procurer des *œufs*, il suffit de nourrir des Arions, en juillet, dans une caisse garnie de terre humide. On pourra de la sorte en obtenir un grand nombre, déposés en petites masses à la surface du sol (fig. 530). Ces œufs sont contenus dans une *coque* élastique et résistante, imprégnée de sels calcaires et dont il faudra les débarrasser avec soin avec des aiguilles très fines en évitant de percer la membrane vitelline. Si l'on met ces œufs soigneusement *pelés* sous un bon compresseur, où ils soient maintenus dans une humidité suffisante, sans exclure la circulation de l'air, on aura le plaisir de pouvoir suivre, directement sous le microscope, leur développement qui reste d'ordinaire tout à fait normal pendant plus d'une semaine[1]. On emploiera également la méthode des coupes.

Après l'émission des deux *globules polaires* et la fécondation de l'œuf, celui-ci se divise en deux, puis en quatre cellules égales. Mais au fractionnement suivant se forment quatre petites cellules claires, voisines des globules polaires et quatre grosses cellules foncées. Les premières vont donner naissance à l'*ectoderme* et les dernières à l'*endoderme*. Par divisions successives, se forme une *blastula*, puis une *gastrula*. La face interne des cellules ectodermiques sécrète alors un liquide, qui, venant s'accumuler entre les deux feuillets, les sépare l'un de l'autre, formant ainsi une cavité, où l'on voit bientôt apparaitre des *cellules mésodermiques*, sans que l'on ait pu assister à leur mode de formation. Sur l'un des côtés du *blastopore*, en un point qui va devenir la face ventrale de l'embryon, se développe un bour-

[1] H. Fol. *Sur le développement des Gastéropodes pulmonés*. Arch. zool. expér., t. VIII, 1880.



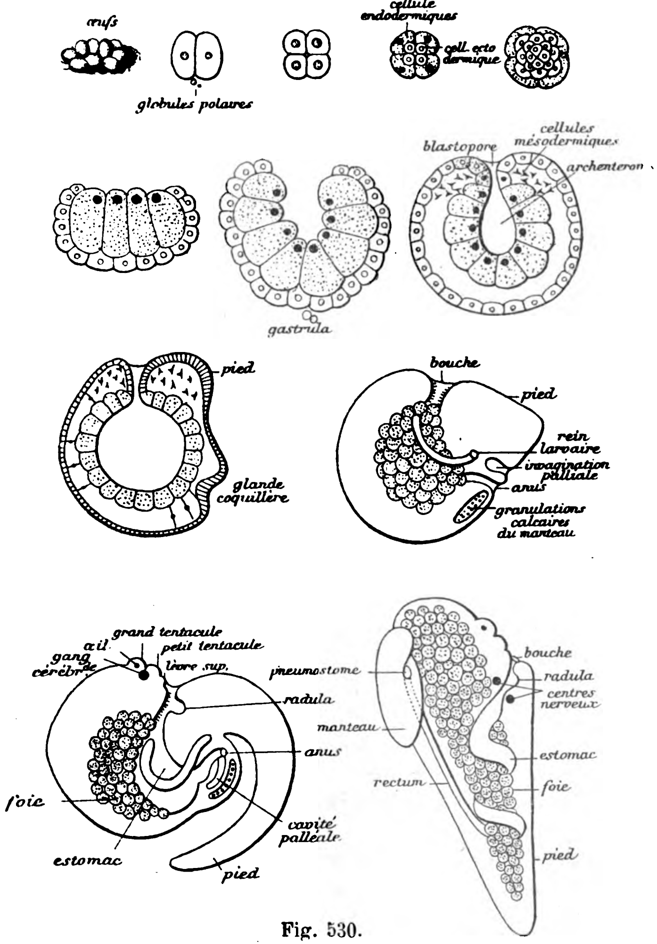


Fig. 530.
Principaux stades du développement.

geon creux extodermique, qui donnera le *pied*, tandis qu'un enfoncement de l'autre extrémité fournira la *glande coquillère*,

dont les bords se souderont bientôt pour former un sac clos où se développeront les granulations calcaires que nous avons observées dans l'épaisseur du manteau de l'adulte. De chaque côté de la base du pied, une invagination ectodermique va donner naissance à une paire de tubes terminés en cul-de-sac et qui constituent les *reins larvaires*. En même temps, l'archentéron vient s'ouvrir au dehors entre la glande coquillère et le pied, donnant ainsi naissance à l'*intestin* et à l'*anus*. Entre l'anus et le pied, une invagination de l'ectoderme fournit la *cavité palléale*. La larve ainsi constituée va se transformer rapidement pour donner naissance à l'adulte. De chaque côté de la bouche vont se développer deux bourgeons, qui, par division, fourniront les grands tentacules et l'œil, les petits tentacules et la lèvre supérieure. En même temps une invagination ectodermique latérale donnera naissance aux ganglions cérébroïdes. Un bourgeon ventral de l'œsophage fournira le rudiment de la radula, tandis qu'un repli dorsal se couvrira de cils vibratiles pour aider à la déglutition. Les deutolécithes, renfermés dans des cellules endodermiques, vont s'accumuler dans les cellules dorsales qui constitueront l'origine du *foie*, tandis que le reste de l'épithélium limitera l'*estomac*.

Le pied a pris un grand développement et les cellules mésodermiques sont venues le tapisser pour lui former un revêtement musculaire grâce auquel il pourra mettre en mouvement le liquide qu'il contient ; ce sera donc un véritable *cœur embryonnaire*. Mais bientôt le liquide tend à disparaître, l'estomac et le foie s'individualisent de plus en plus, et ce dernier, se trouvant trop étroit dans le sinus dorsal du corps, pivote autour de l'estomac, en provoquant une torsion de l'œsophage et de l'intestin, et vient se loger dans la cavité du pied. En même temps, le *cœur* prend naissance, la cavité palléale se vascularise pour devenir un *poumon* et le *rein définitif* se développe pour remplacer les reins larvaires qui sont entrés en régression. L'éclosion se produit alors et l'on remarque que les jeunes présentent déjà, sur les côtés du pied, ce sillonnement de la peau que l'on trouve chez l'adulte.

CHAPITRE XXXII

ACÉPHALES

Par L. BOUTAN

Maître de conférences de zoologie, à l'Université de Paris.

LA MOULE COMESTIBLE

Mytilus Édulis (Linné).

Place de la moule dans la systématique. — La Moule comestible fait partie de la famille des Mytilidés à coquilles équivalves, cunéiformes, sans échancrures pour le passage du byssus, munies d'un ligament linéaire marginal et à glande génitale répandue dans les deux lobes du manteau.

Les Mytilidés sont dimyaires, c'est-à-dire pourvus d'un muscle adducteur supérieur et inférieur, et font partie des mollusques Acéphales ou Lamellibranches.

Beaucoup d'auteurs modernes désignent actuellement les Acéphales sous le nom de Pélécypodes, en invoquant sur la nécessité de la symétrie avec les termes de Gastéropodes et de Céphalopodes. Cette dénomination tirée de la forme du pied ne me paraît pas suffisamment justifiée.

Il faut remarquer, en effet, que tous les Acéphales n'ont pas le pied en forme de hache, comme semble l'indiquer le terme Pélécypodes; la Moule, par exemple, dont le pied ressemble à la langue d'un Mammifère, l'Huître qui n'a

pas de pied du tout, le Pecten dont le pied a la forme d'une coupe, etc.

Le mot Pélécypode mérite d'autant moins d'être substitué au terme consacré d'Acéphale, qu'il est relativement de création récente, puisqu'il a été imaginé par Goldfuss[1] en 1821, tandis que le terme d'Acéphale était employé par Cuvier en 1798.

Si l'on tenait absolument à changer le nom des Acéphales, on devrait de préférence, lui substituer celui de Bivalve donné par Linné en 1767, ou celui de Ditome créé un peu avant par Tournefort.

Habitat. Mœurs. — Les Moules vivent fixées sur les rochers, soit au niveau de la marée, soit à une profondeur de quelques brasses. Elles sont répandues sur toutes les côtes de la Manche et de l'Océan.

Elles semblent préférer, à l'inverse du plus grand nombre des animaux marins, les terrains relativement récents et quoiqu'on en trouve, par exemple, sur les côtes de Bretagne (terrains anciens), elles paraissent vivre dans de meilleures conditions sur les côtes du nord de la Manche (terrains secondaires).

Aux environs de Boulogne par exemple, elles occupent de vastes étendues qui découvrent à marée basse et qu'on met en coupe réglée.

Si l'on drague devant le port de Boulogne par 8 à 10 mètres de fond, on les trouve en abondance extraordinaire, mais tous les échantillons recueillis ne sont alors que de petite taille.

[1] *Manuel de Conchyliologie*, par Paul Fischer. Savy, 1887.

On peut fournir deux explications de ce fait incomplètement éclairci :

1° Les Moules restent de petite taille dans les fonds vaseux et profonds ;

2° Les Moules émigrent et se transportent peu à peu au fur et à mesure de leur croissance vers la limite des marées.

Cette seconde hypothèse me paraît le plus plausible, les Moules sont fixées par l'intermédiaire d'une organe qu'on appelle le byssus, mais peuvent cependant se déplacer. Si l'on met, en effet, des animaux en expérience dans une cuvette, voici ce que l'on observe [1] :

Pour grimper le long des parois du verre, les jeunes animaux fixent aussi haut que possible un filament byssal ; puis, lorsque le filament est solidifié, ils se hissent le long de cette sorte de corde, après avoir rompu à l'aide d'un mouvement brusque du pied le filament qui s'opposait à leur ascension.

Ce fait, qui a été signalé depuis longtemps par M. de Lacaze-Duthiers dans ses cours professés à la Sorbonne, explique la pratique des myticulteurs qui recueillent les Moules sur des pieux placés dans des endroits qui ne découvrent que dans les plus grandes marées. Les jeunes animaux sont ensuite disposés sur les claies et on les émerge progressivement, de manière à ce que les plus âgés soient plus exposés à l'air que les jeunes.

Description extérieure de l'animal. Principaux

[1] *Recherches sur le byssus des Lamellibranches*, par L. Boutan. Archives de zool. exp. et génér. Reinwald. Paris, 3e série, t. VIII.

orifices. Méthode pour l'orienter. — La Moule, comme tous les Acéphales typiques, est complètement enveloppée à l'état adulte par la coquille : cette dernière est recouverte d'un épiderme noir bleuâtre ou violacé.

Les deux valves de la coquille sont égales. Leur forme générale est celle d'un coin arrondi en arrière.

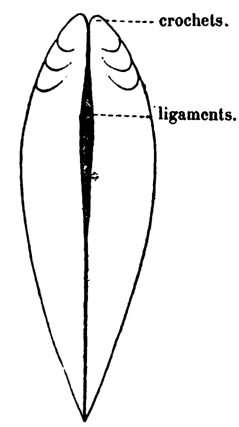


Fig. 531.
Coquille de Moule vue par la face dorsale.

Les crochets sont antérieurs et pointus.

Le ligament (linéaire et submarginal) est très long et se voit facilement à l'extérieur.

Grâce à ces deux points de repère (crochets et ligaments), il est facile de déterminer la position de l'animal dans l'intérieur de la coquille (voy. fig. 531).

Le ligament correspond à la face dorsale de l'animal. En disposant la coquille de manière à ce que les crochets soient placés au-dessus du ligament, la bouche se trouve en haut.

Le bord opposé au ligament correspond à la face ventrale, au bord libre des valves, entre lesquelles, on voit souvent les filaments du byssus faire saillie.

Lorsque l'on a enlevé la coquille, l'animal est complètement enveloppé du manteau, presque toujours encombré par les produits génitaux et libre sur ses bords, sauf en arrière, où l'on remarque un épithélium très pigmenté qu'on désigne sous le nom de membrane anale (fig. 546).

Le manteau se replie au-dessus de la bouche en constituant un capuchon céphalique.

Si l'on écarte les bords du manteau, et si l'on fend le

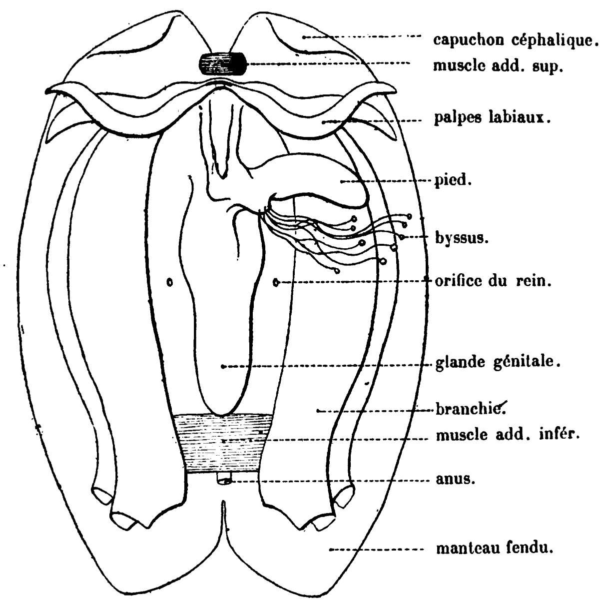


Fig. 532.

Moule ouverte par la face ventrale et montrant les rapports des principaux organes.

capuchon céphalique, on peut rejeter les deux lobes du manteau à droite et à gauche (fig. 532).

On distingue alors sur la ligne médiane :

La bouche, fente transversale courbe, à concavité supérieure, masquée par deux lèvres minces formées par le prolongement des palpes labiaux ;

Le pied, qui a l'apparence d'une langue de Mammifère et qui porte un fort talon d'où sort le byssus.

Enfin, au-dessous du pied, on trouve également sur la ligne médiane une saillie (bosse de polichinelle très atténuée) qui représente la glande génitale.

Les branchies s'insèrent entre les palpes labiaux, de chaque côté, et descendent de part et d'autre, du corps, pour venir se réunir inférieurement sur la ligne médiane (voy. fig. 532 et 549).

Les quatre lames sont constituées par des filets unis entre eux par des cils vibratiles dont la réunion forme, par place, les renflements désignés, à tort, sous le nom de *renflements musculoïdes*.

En écartant les branchies, on distingue le rein coloré en brun et l'on distingue à la loupe son orifice externe.

Pour apercevoir le cœur, il faut renverser l'animal sur la face ventrale et regarder au-dessous de la charnière. On le voit par transparence à travers la fine membrane péricardique (fig. 546).

Description des téguments et du squelette. Particularités les plus saillantes. — Les parois du manteau sont constituées par un épithélium à cellules cylindriques, sécrétant d'abord la conchyoline, puis la nacre, sur la surface externe du manteau. L'épithélium est cilié presque partout dans le reste du corps ; on aperçoit, de loin en loin, des glandes monocellulaires qui paraissent uniquement constituées par des éléments différenciés des cellules de revêtement.

Au-dessous de l'épithélium, particulièrement dans le manteau, il existe un tissu conjonctif de fibres lâches et

peu serrées, entre lesquelles, on distingue de nombreux globules sanguins de forme irrégulière.

Les fibres musculaires disséminées dans toute les parois du corps forment par place des faisceaux volumineux dont l'ensemble constitue des muscles importants.

Ils ont été étudiés depuis longtemps[1] et nous suivrons dans leur étude le travail déjà ancien de M. Sabatier qui en a fourni une très bonne description.

Impressions musculaires de la coquille. — L'examen de la paroi interne de la coquille permet de reconnaître le point d'insertion des différents muscles (fig. 533).

On observe, en effet :

1° Une impression arrondie et souvent légèrement bilobée, relativement grande, obscure, placée non loin du bord inférieur; c'est l'insertion du muscle adducteur inférieur.

2° Une impression très petite, mais très marquée, située près du sommet et des crochets, dans le voisinage du bord supérieur; elle appartient au muscle adducteur supérieur.

3° Une impression placée en avant de celle de l'adducteur inférieur, et composée d'une série horizontale d'impressions elliptiques correspondant à l'insertion des faisceaux des muscles du byssus, et des muscles rétracteurs postérieurs du pied.

4° Une impression petite, linéaire, placée sous l'extrémité antérieure de la charnière et à laquelle vient s'insérer le muscle rétracteur antérieur du pied.

5° En arrière et au-dessous du muscle adducteur infé-

[1] *Etudes sur la Moule commune*, par A. Sabatier. Delahaye. Paris, 1877.



rieur, une petite empreinte triangulaire, rudiment de sinus palléal, pour l'insertion des muscles de la membrane anale.

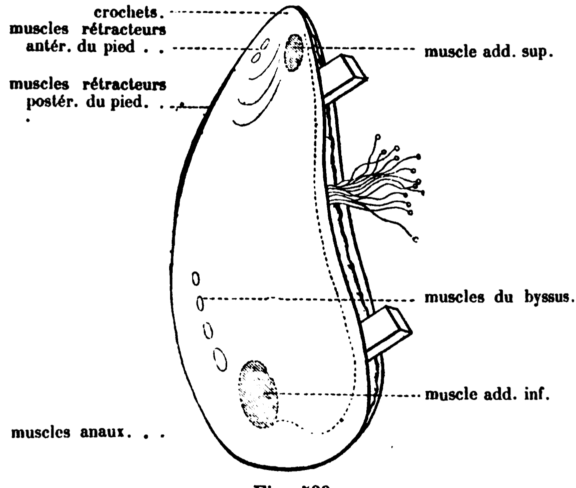


Fig. 533.

Moule vue par la valve droite et supposée transparente pour laisser voir l'impression des principaux muscles.

(La trace de l'insertion des muscles palléaux est représentée en pointillé.)

L'appareil musculaire lui-même se compose, de cinq groupes de muscles :

1° De muscles destinés à rapprocher les valves, muscles *adducteurs des valves ;*

2° De muscles agissant sur le pied, ou *rétracteurs du pied ;*

3° De muscles agissant sur le byssus, ou *muscles du byssus*, dont l'action est complexe ;

4° Des muscles *palléaux ;*

5° Des muscles *anaux.*

Les muscles *adducteurs des valves* sont au nombre de deux, l'un supérieur et l'autre inférieur. Leurs dimensions sont très inégales, l'inférieur étant un muscle volumineux, et le supérieur un muscle si petit et si rudimentaire qu'il est passé inaperçu pour quelques observateurs, qui ont placé la Moule parmi les bivalves monomyaires. L'adducteur inférieur est un muscle puissant, transversalement étendu d'une valve à l'autre, et présentant une coupe ovalaire, quelquefois légèrement bilobée.

Le muscle adducteur supérieur est très petit ; il occupe transversalement le capuchon antérieur du manteau, et s'insère à la face interne de chaque valve, dans une fossette placée à l'extrémité antérieure du bord inférieur. La partie moyenne de ce muscle est comprise dans l'épaisseur même du manteau.

Le rôle de ces deux muscles est évidemment de rapprocher les valves et de fermer la coquille ; leur action, celle de l'inférieur surtout, est très puissante

Les *muscles rétracteurs du pied* sont, les uns antérieurs et les autres postérieurs. Il y a deux muscles antérieurs et deux postérieurs.

Les muscles antérieurs forment deux faisceaux très volumineux qui, partant du pied, se portent en avant et un peu en haut, et vont s'insérer dans une fossette allongée située un peu en arrière de l'extrémité antérieure de la charnière. Ces deux muscles forment deux faisceaux blancs nacrés parfaitement visibles au-devant du pied.

Les muscles rétracteurs postérieurs sont de petits muscles composés d'un ou deux petits faisceaux aplatis, qui s'insèrent sur la face interne de la coquille, au-dessous de la cavité péricardique, et pénètrent dans la

base du pied, qu'ils parcourent dans toute sa longueur.

Ces muscles sont rétracteurs du pied, sur lequel ils agissent bien plus directement que les rétracteurs antérieurs. L'action de ces derniers ne porte, en effet, que sur la base du pied, les muscles rétracteurs postérieurs, au contraire, viennent s'insérer dans toute la longueur du pied, et influent non seulement par la situation du pied, mais encore sur la forme et la longueur de cet organe.

Les *muscles du byssus* sont constitués par une série de faisceaux musculaires volumineux qui, partant de la base du byssus, et s'écartent en un éventail composé de quatre ou cinq faisceaux qui s'insèrent au-dessus du muscle adducteur inférieur des valves et au niveau de la région péricardique.

Les muscles rétracteurs antérieurs du pied et les muscles du byssus forment dans leur ensemble un système qui, ainsi que le remarque très judicieusement M. Sabatier, vient converger indifféremment à la base du pied et du byssus, tandis que le rétracteur postérieur du pied appartient exclusivement à ce dernier organe.

Il résulte de cette disposition que la masse du corps de l'animal est comprise dans l'intervalle des branches d'un X musculaire, qui doit exercer sur elle une certaine compression.

On comprend quelle peut être l'action de ce groupe de muscles, soit pour rapprocher l'animal de l'extrémité du byssus qui se fixe à l'extérieur, et par conséquent pour diminuer sa mobilité, soit pour rapprocher les deux valves et venir en aide aux adducteurs.

Les *muscles palléaux* occupent tout le bord libre du manteau et le bord dorsal jusqu'à la charnière. Ils for-

ment sur chaque lobe du manteau une bande qui se rétrécit en pointe à ses deux extrémités.

Cette bande est composée de petits faisceaux musculaires dont la direction est perpendiculaire aux bords du manteau.

Ces petits faisceaux nacrés s'anastomosent obliquement entre eux. Quand ces muscles sont relâchés, la lèvre festonnée et papillaire des bords du manteau proémine entre les valves; mais, dès que ces muscles se contractent, les bords du manteau et les festons papillaires sont tirés en dedans de la coquille, de manière à ce que l'animal puisse la fermer hermétiquement en appliquant les valves l'une contre l'autre. M. Sabatier pense qu'en s'accumulant ainsi les uns contre les autres, ces replis papillaires contribuent à fermer la cavité du manteau et à y retenir une certaine quantité d'eau nécessaire à la vie de l'animal.

Les *muscles anaux* s'insèrent au-dessous du muscle adducteur inférieur des valves, sur une petite impression triangulaire, représentée par la ligne courbe pointillée (fig. 533).

Ces muscles s'épanouissent dans la membrane anale, qu'ils tendent et retirent en dedans quand l'animal veut fermer sa coquille. Ils ferment ainsi l'orifice anal du manteau, et représentent d'après l'auteur que nous venons de citer les muscles des siphons des Bivalves siphonés.

Description du pied et de ses annexes. — Le pied est bien développé.

Il est mobile, rétractile et susceptible de prendre des dimensions et des formes assez variées.

C'est un organe de locomotion, quoique l'animal soit fixé par son byssus, car il peut l'aider à changer de place.



Ce n'est certainement pas, comme on le croyait autrefois, un organe destiné à introduire à un moment donné, dans le système vasculaire, une certaine quantité d'eau[1].

Il présente en arrière un fort talon d'où l'on voit sortir un paquet de filaments, représentant l'organe fixateur, le byssus (fig. 532).

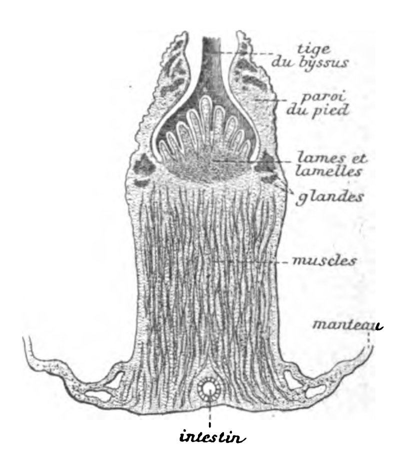


Fig. 534.
Coupe transversale du pied d'une jeune Moule, passant au travers du byssus.

Byssus de la Moule. — Le byssus de la Moule est, en apparence, très compliqué. L'appareil fixateur de ce Mollusque se présente, en effet, tout d'abord comme un enchevêtrement de filaments sans nombre, tous terminés par une petite plaque adhésive ; mais une observation attentive permet de se rendre compte que cette complication n'est qu'apparente et qu'il existe deux parties nettement distinctes : l'axe et les lamelles du byssus (fig. 538).

L'axe se compose d'une masse verdâtre ou jaunâtre, conique et terminée en pointe mousse dans sa partie la plus éloignée du pied. Dans la portion proximale, au con-

[1] Cette opinion était basée sur la présence d'orifices que l'on considérait comme ceux de l'appareil aquifère et qui sont en réalité ceux de glandes à mucus très nombreuses sur cet organe.

traire, on distingue, après arrachement, une série de lamelles (fig. 534).

Sur une coupe sagittale, on voit que ces lamelles se soudent rapidement entre elles, lorsqu'on s'éloigne de la surface pédieuse, de manière à former une masse unique qu'on appelle la tige ou partie centrale.

A cette partie centrale du byssus, viennent s'ajouter des filaments nombreux (fig. 538).

Quoique cette disposition ne soit pas générale, nous pouvons nous représenter les filaments comme prenant tous naissance le long de l'axe, sur une même ligne.

En réalité, dans presque toutes les Moules considérées, les filaments, au lieu de prendre naissance sur une seule ligne, peuvent saillir en des points différents, soit dans le voisinage de deux lignes très rapprochées, soit selon les deux côtés opposés de l'axe.

Lorsqu'on tire vivement sur l'appareil byssal d'un animal épanoui dans l'eau et dont les valves sont légèrement entr'ouvertes, on arrache sans difficulté l'appareil fixateur tout entier.

L'on constate ainsi que le byssus à l'âge adulte est constitué par une série de lamelles, libres dans la partie en contact avec le pied et qui se soudent de plus en plus intimement à partir de la région moyenne.

Ces lamelles sont sécrétées par des lames qui représentent la glande fondamentale du byssus (fig. 534).

Les lames sont constituées par une couche de tissu conjonctif au milieu de laquelle se trouve un nombre considérable de glandes unicellulaires.

Chacune des glandes est constituée par une cellule volu-

mineuse présentant un gros noyau et encombrée de granulations. Elles aboutissent, à l'aide d'un prolongement souvent très considérable, au niveau de l'épithélium sous-jacent à la lamelle. Ce sont ces glandes qui sécrètent

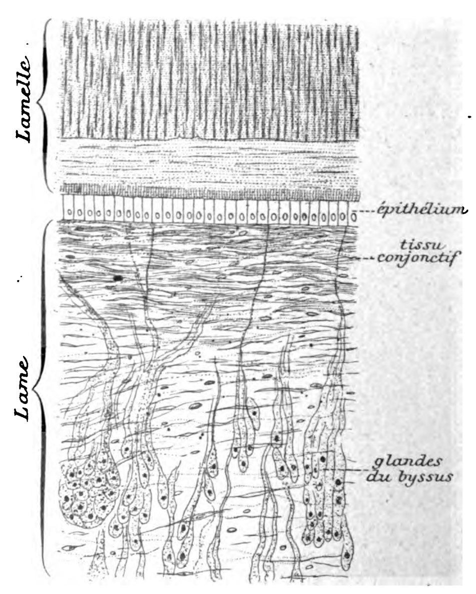


Fig. 535.
Coupe longitudinale d'une lame et d'une lamelle du byssus pour montrer leur rapport et leur structure histologique.

la matière collante; à peu près tous les auteurs sont d'accord sur ce point (fig. 535).

Au-dessus de l'épithélium, en contact avec le produit sécrété, on aperçoit une striation très nette qu'on serait tenté de prendre, au premier abord, pour des cils vibratiles; en réalité, ce ne sont que des petits bâton-

nets de matière sécrétée, absolument immobiles (fig. 535).

Les lames sont renfermées dans l'intérieur d'une cavité profonde ; mais cette cavité communique également avec un sillon qui suit la languette du pied dans toute son étendue. Ce sillon aboutit, avant l'extrémité de la languette, dans une cavité semi-circulaire, sorte de dilatation terminale du sillon (fig. 536 et 538).

Depuis longtemps on sait que les filaments du byssus

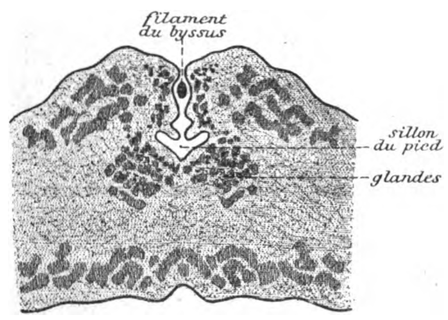


Fig. 536.
Coupe transversale du pied de la Moule intéressant le sillon où se sécrètent les filaments du byssus.

de la Moule se constituent par l'intermédiaire du sillon. Cependant je crois que les faits ont besoin d'être précisés.

J'ai fait à ce sujet quelques expériences. Si l'on place dans une cuvette en verre transparent des Moules de moyenne taille, on ne tarde pas à les voir constituer quelques filaments adhésifs, qu'elles fixent soit sur le fond, soit sur les parois.

Nous savons déjà que les Moules peuvent cheminer en utilisant ces filaments.

Comment la Moule arrive-t-elle à fixer les filaments?

L'observation directe permet de répondre à cette question :

Le Mollusque allonge la languette pédieuse jusqu'à l'endroit précis où il veut fixer la plaque adhésive qui termine le filament ; la languette est tournée de manière à ce que

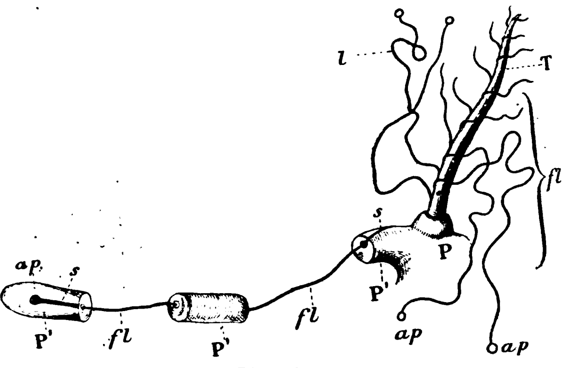


Fig. 537.

Schéma du byssus de la Moule indiquant le mode de formation des filaments.

ap, plaque adhésive de l'extrémité d'un filament. — *fl*, filaments se rattachant à la tige T. — P, pied. — P' languette pédieuse sécrétant le filament.

la cavité semi-circulaire soit placée à la surface du corps étranger sur lequel l'adhésion va se produire. C'est de la cavité demi-circulaire que provient la plaque adhésive.

En regardant par transparence à travers les parois du verre, on voit très nettement, sortir de l'intérieur de la cupule, un liquide blanchâtre et pâteux que l'animal étale en couches minces, à l'aide de mouvements circulaires répétés.

Pour employer une comparaison qui fera bien saisir le

fait observé, l'action produite par l'animal est la même que lorsque nous faisons couler de la cire à cacheter à la surface d'une enveloppe et que nous la pressons ensuite à l'aide d'un cachet.

D'où vient cette matière collante ?

Elle est contenue dans l'intérieur du sillon.

On voit, en effet, l'animal, après avoir malaxé la matière adhérente, retirer progressivement la languette et entr'ouvrir le sillon. On constate alors qu'un filament blanchâtre continu réunit la plaque adhésive à l'axe du byssus.

Le fait est facile à mettre en évidence à l'aide de l'expérience suivante :

Si, au moment où l'animal est occupé à fixer l'un des filaments, on glisse au-dessous de la languette une lame de ciseaux et que, par un mouvement brusque, on sectionne transversalement la languette, on constate, en faisant ensuite des coupes sur la partie détachée du corps de la Moule, la présence du filament dans toute la longueur du sillon (fig. 536).

Cette expérience prouve donc qu'au moment où la plaque adhésive est appliquée par le frottement à la surface des corps étrangers, le filament est déjà tout entier formé dans l'intérieur du sillon.

Nous devons nous représenter le filament comme issu de la glande byssogène. La matière collante sécrétée a été injectée dans l'intervalle des lamelles, au niveau du sillon, et s'est renforcée à ce niveau, de la sécrétion des glandes de la paroi du sillon.

Description de l'appareil digestif de la Moule. Glandes annexes. — D'une façon absolument générale, le tube digestif des Acéphales a ses deux orifices situés sur la ligne médiane et ventrale du corps.

La bouche s'ouvre, au-dessus du pied, entre quatre

palpes labiaux, sous forme d'une fente transversale située *au-dessous du muscle adducteur supérieur des valves.*

Cependant chez les monomyaires, le muscle adducteur supérieur des valves ayant disparu, la position de la bouche

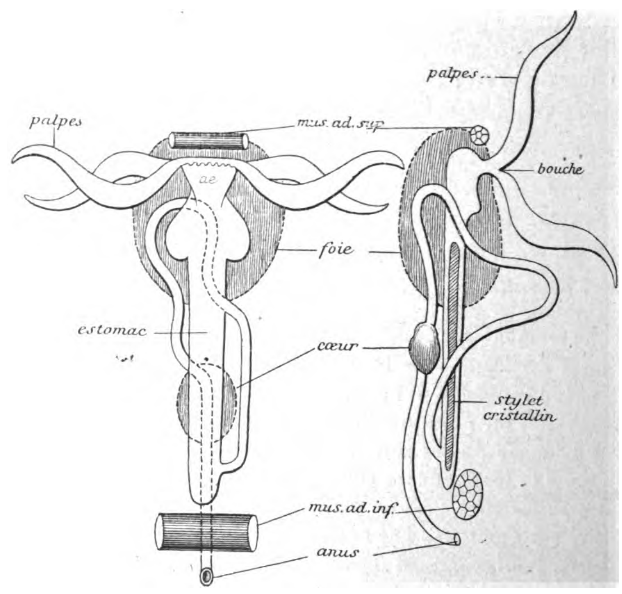


Fig. 538.
Schéma du tube digestif de la Moule, vue de face et de profil.

doit être figurée comme dans le dessin très simple que j'emprunte aux cours professés à la Sorbonne par M. de Lacaze-Duthiers (fig. 529).

L'anus s'ouvre *au-dessous du muscle adducteur inférieur des valves.*

Le tube digestif de la Moule se rapporte au premier schéma, mais dans la moule, ainsi que nous l'avons fait

observer plus haut, le muscle abducteur supérieur est moins développé que le muscle abducteur inférieur.

Bouche et palpes labiaux. — La bouche a la forme d'une fente transversale limitée par deux lèvres minces, l'une supérieure, l'autre inférieure, qui se continuent par les palpes labiaux (fig. 538).

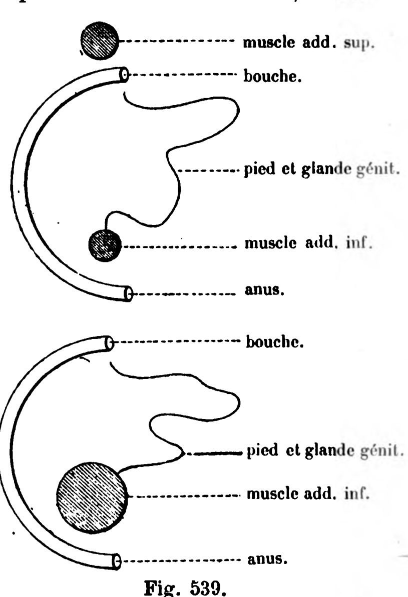


Fig. 539.
Schéma du tube digestif chez les Acéphales dimyaires et chez les monomyaires (d'après H. de Lacaze-Duthiers).

Aux angles externes de la lèvre supérieure font suite les tentacules de Sabatier ou palpes labiaux externes, et aux angles externes de la lèvre inférieure font suite les deux palpes labiaux internes. Ces palpes sont longs et pointus et leur forme générale est triangulaire; leur extrémité dessine un angle aigu, et leur bord adhérent est relativement court ; ils se dirigent normalement en bas et en arrière. Les palpes d'un même côté sont appliqués immédiatement l'un sur l'autre par une de leurs faces, ils ne sont séparés qu'au voisinage de leur bord adhérent par la partie antérieure de la branchie (fig. 532).

ŒSOPHAGE ET ESTOMAC. — A la suite de la bouche, le tube digestif, d'abord évasé (cavité buccale), se rétrécit en arrière à la façon d'un entonnoir, pour constituer un œsophage très court (fig. 538).

Cet œsophage aboutit dans une sorte de poche fortement

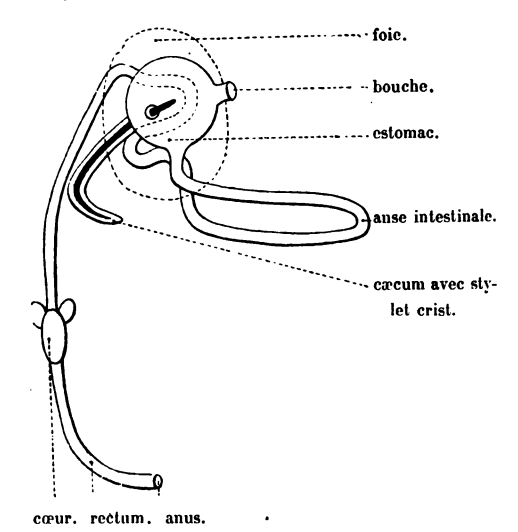


Fig. 540.
Schéma du tube digestif de l'Acéphale pour indiquer les rapports du stylet cristallin et de l'estomac.

plissée, l'estomac proprement dit, qui se prolonge en arrière sous la forme d'un cæcum relativement large, qui contient le stylet cristallin sur lequel nous reviendrons plus loin (fig. 538).

Ce cæcum descend jusqu'au niveau du muscle abducteur inférieur où il se termine en cul-de-sac. En comparant les figures 538 et 540, on se rendra compte des parti-

cularités qui distinguent le tube digestif de la Moule du tube digestif typique de l'Acéphale.

Intestin. — Latéralement dans la partie inférieure, se détache l'intestin dont la première partie est récurrente.

L'intestin remonte en effet, sur la face ventrale de l'estomac où on le distingue par transparence sur les individus maigres, au niveau de la bosse génitale, faisant deux inflexions situées entre les deux veines afférentes des oreillettes. Il pénètre dans le foie où il se recourbe sur lui-même pour redescendre presque en droite ligne vers le muscle adducteur inférieur. Avant de l'atteindre, il traverse obliquement le ventricule pour aboutir enfin au-dessous du muscle abducteur inférieur (fig. 538).

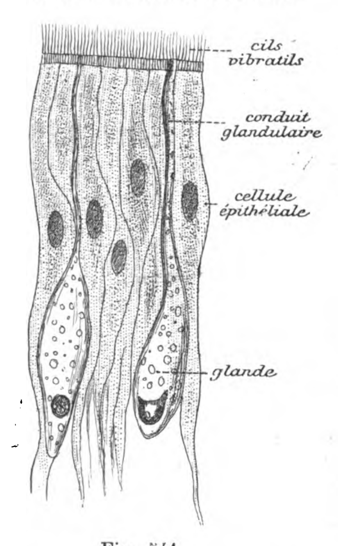


Fig. 541.

Coupe d'un fragment du tube digestif montrant les cellules épithéliales ciliées et les glandes unicellulaires.

Glandes annexes. — La seule glande annexe agglomérée, que l'on puisse différencier, est le foie ou mieux l'hépato-pancréas ; il faut cependant y ajouter, comme organes glandulaires, de nombreuses glandes unicellulaires (glandes à mucus) et les glandes de la paroi du cæcum stomacal qui sécrètent le stylet cristallin.

Stylet cristallin. — Pour étudier le stylet cristallin de la Moule, il faut choisir des Moules fraîches, car très rapidement, lorsque l'animal est à jeun, ce corps transparent diminue et même disparaît presque complètement.

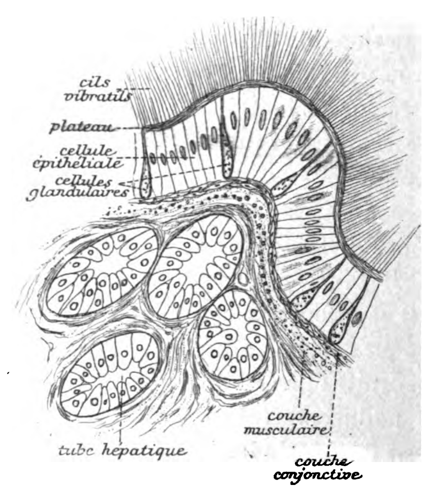


Fig. 542.
Coupe de l'estomac et du foie montrant les tubes hépatiques et les glandes unicellulaires.

On a beaucoup discuté sur le rôle du stylet cristallin chez les Acéphales.

Le considérer comme un organe masticateur jouant le rôle d'une radule paraît impossible, et je pense qu'on doit se ranger à l'opinion formulée par M. Barrois dans son travail sur cet organe hypothétique[1].

[1] M. Théodore Barrois considère le stylet cristallin comme un organe fournissant la matière nécessaire pour enrober les excréments et les grains de sable et faciliter leur glissement dans le tube digestif.

Histologie. — La première partie du tube digestif est ciliée ; cette ciliation apparaît avec beaucoup d'évidence dans l'estomac (fig. 542), ou sur les plis de la muqueuse ; on distingue très nettement sur les coupes, au milieu des cellules épithéliales, un certain nombre de cellules glandulaires, facilement reconnaissables à leur contenu granuleux (fig. 541).

Le foie ou l'hépato-pancréas, au point de vue histologique, ne diffère pas de celui des Gastéropodes déjà décrit ; il est formé par les grosses cellules caractéristiques avec des canaux excréteurs ciliés qui aboutissent dans l'estomac utriculaire.

Préparation anatomique. — Préparation du tube digestif de la moule. — La dissection du tube digestif d'un Acéphale est toujours une opération difficile. A cause de la délicatesse de ses parois, il est presque impossible de ne pas causer de rupture quand on cherche à l'isoler.

Nous conseillons, pour faciliter cette préparation, l'animal étant étalé sur le dos, le capuchon céphalique fendu, d'injecter par la bouche une masse solidifiable, de manière à remplir, autant que possible, la lumière du canal intestinal.

Ce procédé ne réussit pas toujours complètement, surtout si l'on opère sur des animaux ayant le tube digestif rempli de sable, mais parfois cependant on obtient un succès complet.

Il devient alors facile de constater la présence de l'estomac au milieu de la masse du foie; immédiatement au-dessous de la bouche; de suivre le tube digestif au-dessous du pied, de le voir revenir en arrière, longer la face dorsale, traverser le ventricule du cœur, pour aboutir au-dessous du muscle adducteur inférieur dans la cavité correspondante à l'ouverture anale. On sera surpris dans cette préparation de la longueur inusitée du cæcum stomacal de la Moule qui s'étend en droite ligne dans toute la région dorsale (fig. 538).

Description du système nerveux. — Dans tout système nerveux d'Acéphale il y a lieu de distinguer, comme chez les Gastéropodes, trois centres nerveux principaux.

a. Le centre sus-œsophagien formé de deux ganglions

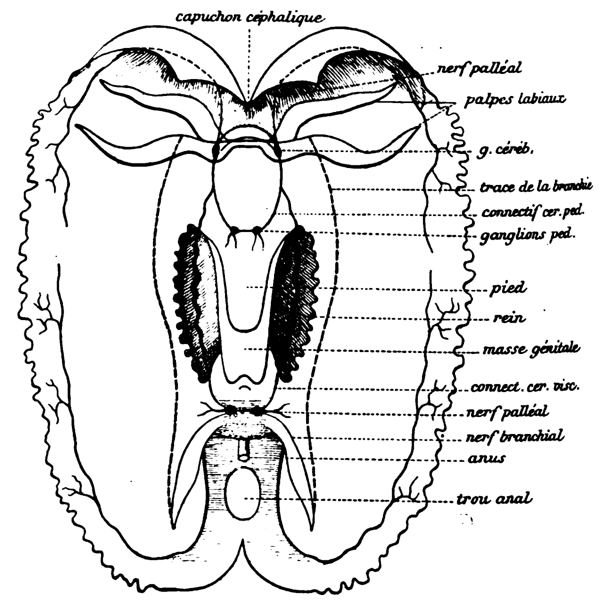


Fig. 543.
Système nerveux de la Moule vu par la face ventrale.

(cérébroïdes) réunis par une commissure qui passe toujours au-dessus de la bouche, quelle que soit la position des ganglions (situés d'ordinaire au niveau de la commissure des lèvres) ;

b. Le centre pédieux, formé de deux ganglions réunis par une courte commissure (souvent virtuelle), situés à la base de l'organe locomoteur ;

c. Le centre viscéral formé, comme les précédents, de deux ganglions réunis par une commissure (souvent virtuelle), situés exactement sur la face ventrale du muscle adducteur inférieur des valves.

Ces trois centres sont unis, deux à deux, par deux paires de connectifs (cérébro-pédieux et cérébro-viscéraux) et constituent ainsi deux colliers nerveux autour du tube digestif (fig. 544).

Le centre sus-œsophagien fournit des nerfs aux parties supérieures du corps et du manteau.

Le centre pédieux innerve exclusivement le pied.

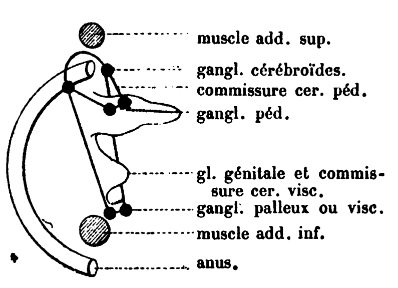


Fig. 544.
Schéma du système nerveux de l'Acéphale, d'après H. de Lacaze-Duthiers.

Le centre viscéral envoie des ramifications dans la branchie, les organes génitaux, le corps de Bojanus et les parties inférieures du manteau.

Cette description générale s'applique à très peu près à la Moule (fig. 543). On doit noter cependant une particularité importante, c'est que les deux connectifs, cérébro-pédieux et cérébro-viscéral, sont soudés sur une faible partie de leur étendue, à partir des ganglions cérébroïdes.

On a voulu voir dans ce fait un terme de passage au système nerveux des Gastéropodes.

Guidés par l'idée théorique d'une similitude entre le système nerveux des Acéphales et celui des Gastéropodes, de nombreux auteurs ont cherché à trouver des disposi-

tions rapprochant la topographie générale des centres nerveux dans les deux cas. Ces études ont donné quelques résultats intéressants qu'il est utile d'envisager ici.

La difficulté ne consiste pas à établir l'homologie des centres cérébroïdes ou sus-œsophagiens et des ganglions pédieux qui sont en même nombre et ont sensiblement la même position relative chez les Acéphales et les Gastéropodes. Elle réside tout entière dans la nécessité de trouver, chez les Acéphales une disposition homologue à celle que représente l'ensemble des ganglions que M. de Lacaze-Duthiers appelle chez les Gastéropodes, le centre asymétrique ; centre qui comprend typiquement cinq ganglions : deux ganglions palléaux, deux ganglions intestinaux et un ganglion viscéral.

A opposer à ce centre asymétrique des Gastéropodes, on n'a d'ordinaire, chez les Acéphales, que deux ganglions parfaitement symétriques placés sur le muscle adducteur inférieur.

Cependant, Babor[1] dans un animal qui est très voisin de la Moule, le *Dreissensia Polymorpha*, a trouvé les particularités suivantes :

Chaque ganglion cérébroïde ou sus-œsophagien est formé de *deux ganglions fusionnés, l'un représentant le centre sus-œsophagien, l'autre le premier ganglion du centre asymétrique* (l'un des ganglions pleuraux).

Les ganglions cérébro-pleuraux tétraédriques sont situés, latéralement, aux encoignures de la bouche et ils sont réunis par une longue commissure cérébrale.

[1] Babor, J.-F. *Système nerveux* de « Dreissensia polymorpha », Pall. — Sitzungsberichte der Böhmischen Gesellschaft f. Wissenschaft, Mathematik u. Naturkunde. 1895.

Il en part toute une série de nerfs; entre autres, les connectifs cérébro-pédieux qui vont, comme d'habitude, rejoindre les ganglions pédieux placés normalement, et les connectifs, qui réunissent les ganglions cérébroïdes à la masse nerveuse placée sur le muscle adducteur inférieur.

Ces derniers connectifs présentent, d'après Babor, une disposition très remarquable.

Les nerfs, en effet, qui partent des ganglions cérébro-pleuraux, restent d'abord superficiels dans la paroi du corps puis s'engagent plus profondément, dans les deux côtés du pied, *se renflent en ganglions situés tout près de la masse viscérale,* avant d'atteindre le centre nerveux situé sur le muscle adducteur inférieur.

Sur le trajet des connectifs, unissant les ganglions cérébroïdes aux ganglions situés sur le muscle adducteur inférieur, se trouveraient donc *deux ganglions, qui pourraient être homologués aux ganglions intestinaux du centre asymétrique des Gastéropodes,* car, ajoute l'auteur : ces ganglions sont situés, comme chez les Gastéropodes, dans la commissure viscérale, intercalés latéralement, et ils innervent (au moyen de deux nerfs latéraux très fins) la branchie et le manteau.

Les faits exposés par Babor semblent apporter une confirmation à la découverte faite antérieurement par Pelseneer dans la *Nucula* d'un ganglion pleural distinct du ganglion cérébroïde, et donner un appui sérieux à l'idée soutenue par cet auteur, qu'il existe un rapport intime entre les différentes parties du système nerveux des Acéphales et des Gastéropodes.

Cependant, je dois faire quelques réserves à ce sujet,

car M. d'Hardivilliers[1] a trouvé sur des Spondyles, que j'avais rapportés d'un voyage dans la mer Rouge, une disposition très remarquable et qui contredit en partie les faits exposés plus haut.

Dans ces animaux, en effet, les *ganglions pédieux sont unis directement par une longue commissure aux ganglions situés sur le muscle adducteur inférieur*.

Donc, si les idées de Pelseneer sont justes, il faut admettre que les ganglions pleuraux (les deux premiers ganglions du centre asymétrique) sont situés chez les Acéphales, tantôt en contact avec les ganglions cérébroïdes, tantôt, reportés très loin sur le muscle adducteur inférieur où ils seraient fusionnés avec les autres ganglions.

Cela ne paraît pas très probable et, en conséquence, il est prudent de faire des réserves sur une homologie complète entre le système nerveux de l'Acéphale et celui des Gastéropodes. Dans tous les cas, on ne trouve l'équivalent, dans aucun Acéphale, du troisième collier constitué chez les Gastéropodes par les ganglions stomato-gastriques ou labiaux.

Chez la Moule, *la division du ganglion cérébroïde en deux centres n'est pas visible et il n'existe pas de renflements ganglionnaires sur le trajet du connectif cérébro-viscéral.*

Préparation du système nerveux de la Moule. — Pour préparer le système nerveux de la Moule, il faut enlever l'animal de la coquille, le coucher sur la face dorsale et étaler le manteau de manière à disposer le sujet, la face ventrale dirigée vers le haut.

[1] D'Hardevilliers. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1892.

On aperçoit immédiatement les palpes labiaux qui entourent la bouche; au-dessous, et sur la ligne médiane, on distingue le pied qui porte le byssus, et les branchies qui viennent se souder au-dessous de lui (fig. 532).

On doit rechercher tout d'abord les ganglions viscéraux.

Ils sont faciles à préparer, car ils offrent une connexion constante avec le muscle adducteur inférieur des valves, à la face ventrale duquel ils sont toujours situés (fig. 543). Pour les mettre en évidence, il suffit donc de trancher le point d'union des branchies sur la ligne médiane, au-dessous de la bosse génitale.

On les aperçoit alors par transparence au milieu du tissu conjonctif, ils sont souvent colorés en jaune pâle.

De chacun des ganglions part une série de nerfs; célui qui se rapproche le plus de la ligne médiane est le plus intéressant. C'est le fil conducteur qui va permettre de disséquer le reste du système nerveux et de trouver le centre sus-œsophagien et les ganglions pédieux.

Il se dirige vers la bouche, d'abord visible dans la dissection, puis il s'enfonce progressivement au milieu du tissu brunâtre du corps de Bojanus.

Il faut le suivre, dans toute sa longueur, par une dissection attentive, il conduira à l'un des ganglions sus-œsophagiens situé au niveau de la commissure des lèvres. Il représente, en effet, le connectif *cérébro-viscéral* de la Moule.

Pour atteindre l'un des ganglions pédieux, il faut partir du ganglion sus-œsophagien et suivre le connectif *cérébro-pédieux* qui réunit ces deux centres.

Dans la Moule, la dissection de ce connectif est facilitée par ce fait que les connectifs cérébro-viscéraux et cérébro-pédieux sont coalescents à leur point de départ sur une certaine longueur. Au moment de leur séparation, le connectif cérébro-pédieux est recouvert par un gros muscle (muscle adducteur antérieur du pied) qui se voit sans dissection.

Pour isoler le connectif cérébro-pédieux, il suffit de réséquer ce gros muscle dans sa portion la plus voisine de la bouche et de le soulever en disséquant soigneusement sa face inférieure ou dorsale.

Organes des sens. — Les organes des sens sont peu développés chez les Moules, les yeux ne sont pas représentés chez l'adulte, comme dans le Pecten. Chez la Moule adulte, on ne connaît pas non plus les otocystes; l'organe du tact existe cependant, et est particulièrement développé sur les palpes labiaux, le pied et les bords du manteau.

On doit noter, à ce propos, que les grands nerfs qui partent des ganglions cérébroïdes et des ganglions viscéraux vont innerver le bord du manteau, sans que la dissection permette de délimiter nettement la région située sous la dépendance.

Les yeux peuvent exister cependant (ils sont d'ailleurs représentés chez la Moule aux stades larvaires) ainsi que les otocystes.

Si ces organes sont mal représentés chez la Moule adulte, il n'en est pas de même chez tous les Acéphales.

On rencontre fréquemment des otocystes dans l'épaisseur du pied. Dans *Nucula* Pelseneer en a trouvé une forme remarquable, constituée par une simple invagination épithéliale remplie de grains de sable ou de corps étrangers. Les otocystes sont toujours reliés aux ganglions cérébroïdes, selon la loi que M. de Lacaze-Duthiers a mis en évidence pour les Gastéropodes.

Organe palléal. — On doit également signaler chez la Moule, un organe hypothétique qu'il ne faut pas confondre avec les organes gaudronnés de Sabatier qui seront décrits avec les organes respiratoires.

Cet organe hypothétique (organe palléal, Osphradium) est, peut-être, l'homologue des deux points rouges que

nous avons décrits dans la cavité dorsale de la Patelle, sous le nom de fausse branchie.

Il est constitué par un renflement ganglionnaire, situé sur chacun des deux grands nerfs qui se détachent de la masse viscérale, au niveau du repli de la branchie. Il est formé par un épithélium élevé, au-dessous duquel se trouvent quelques lacunes. Quelques auteurs lui attribuent le rôle d'organe olfactif.

Description générale des branchies. — Les branchies, chez les Acéphales en général, sont des organes pairs, situés de chaque côté du pied, le long de la paroi interne du manteau. Elles sont constituées (quand l'organe est complet) par quatre feuillets de chaque côté :

1° Deux feuillets directs ;

2° Deux feuillets réfléchis.

Chaque feuillet se compose de nombreux filets garnis de cils vibratiles.

Tantôt, dans les Acéphales, les filets restent libres et ne contractent aucune adhérence. Tantôt les filets peuvent se souder par place (constituant ainsi un treillage).

Les feuillets réfléchis internes se soudent alors entre eux, et les feuillets réfléchis externes se soudent avec le bord du manteau.

Par suite de cette disposition, la cavité centrale du corps de l'Acéphale, limitée par le manteau, se trouve subdivisée en deux cavités superposées, *a* et *b* (fig. 545).

Les cils vibratiles de la branchie déterminent par leurs mouvements un courant ascendant, dirigé vers la bouche, dans la cavité *a*, et descendant dans la cavité *b*, où s'ouvre l'anus.

La Moule représente un type intermédiaire entre les deux cas que nous venons d'indiquer.

La branchie de la Moule, considérée dans son ensemble et avant toute altération, a l'aspect d'une lame continue étalée dans le sens perpendiculaire à sa longueur. Mais, si on la touche sans de grandes précautions, elle se fend sur un ou plusieurs points et si l'on continue à l'agiter,

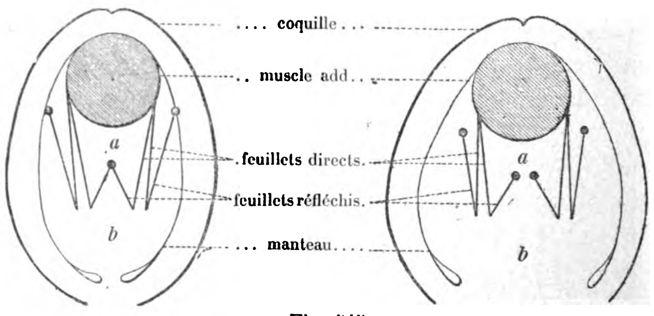


Fig. 545.

Coupe schématique de deux Acéphales indiquant la disposition des feuillets branchiaux (d'après H. de Lacaze-Duthiers).

elle se divise et se décompose en un très grand nombre de filets très déliés, correspondant aux stries fines qui caractérisent l'aspect de la branchie intacte.

Ces filets, ainsi que l'a noté M. Sabatier, sont unis entre eux, mais faiblement, par de petits organes ou *disques* qui se trouvent placés de distance en distance et se dissocient facilement.

Il existe toujours entre deux filets voisins un espace en forme de longue fente, interrompu par les disques, et à travers lequel l'eau pénètre.

M. Sabatier a attribué une grande importance aux disques vibratiles qui réunissent les filets.

Pour lui, ces éléments se comportent comme des cils vibratiles, tout en différant sous certains rapports des cils vibratiles ordinaires; ils se comportent aussi, dit-il, comme des muscles, tout en différant à certains égards du tissu musculaire. Aussi est-il disposé à les considérer *comme pouvant servir à relier les deux ordres d'éléments moteurs, muscles et cils vibratiles*, qu'on a jusqu'à présent vainement essayé de rapprocher et de rattacher l'un à l'autre.

Cette opinion est à rejeter complètement.

En réalité, ces éléments ne présentent pas de particularités aussi importantes ; ils servent simplement, par leur enchevêtrement, à donner plus de solidité à l'organe, à aider au mouvement du sang dans l'intérieur du canal central qui occupe l'axe du filet branchial; canal qui n'a qu'un très faible calibre et est obstrué, en partie, par des fibres conjonctives.

ORGANES GAUDRONNÉS. — Les organes gaudronnés de Sabatier qu'on remarque de chaque côté des branchies et auxquels cet auteur attribuait un rôle considérable, ne paraissent avoir qu'une importance secondaire.

Rien dans leur structure, ni dans leur innervation ne paraît justifier une comparaison avec l'organe que M. de Lacaze-Duthiers a décrit le premier chez les Gastéropodes pulmonés et auxquels on donne souvent le nom d'Osphradium sans en connaître exactement la fonction (voir plus haut les organes des sens).

Pelseneer[1], pense que les organes gaudronnés de Saba-

[1] Pelseneer. *Traité de Zoologie. Mollusques*. Rueff, Paris, 1987.

tier représentent chez la Moule un appareil respiratoire accessoire qu'il décrit d'ailleurs d'une manière assez vague : « petites saillies palléales secondaires, sous forme d'organes plissés ».

Ces saillies existent incontestablement, mais je crois qu'on doit leur refuser le rang d'organe autonome ; il n'y a là qu'une apparence d'organes, produite par la saillie des branchies et des vaisseaux voisins.

Description de l'appareil circulatoire. — L'appareil circulatoire de la Moule se compose :

1° D'un cœur à trois chambres ;

2° D'un système artériel bien endigué ;

3° D'un système veineux en grande partie lacunaire.

Nous emprunterons les principaux traits de cette description à M. Sabatier qui l'a étudié tout spécialement dans le mémoire que nous avons déjà eu occasion de citer.

Cœur et péricarde. — Le cœur est situé dans la région dorsale, immédiatement en arrière de l'extrémité postérieure de la charnière. On l'aperçoit par transparence dès qu'on a enlevé la coquille (fig. 546).

Il se compose d'un ventricule et de deux oreillettes.

Le ventricule est fusiforme à l'état de plénitude moyenne ; il devient ovoïde lorsqu'il est bien distendu par une injection. Son extrémité supérieure correspond à l'embouchure de l'aorte (fig. 546) ; son extrémité inférieure est fermée, et forme un cul-de-sac au-dessous de l'intestin rectal, qui, comme nous l'avons dit, traverse la cavité du cœur d'avant en arrière.

Il en résulte que l'embouchure de l'aorte est en avant

du rectum quand celui-ci pénètre dans le cœur; tandis que

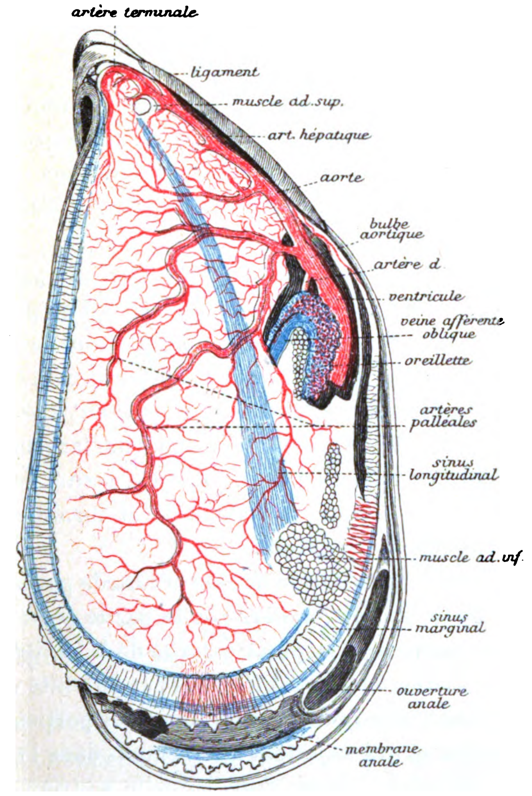


Fig. 546.
Circulation artérielle de la Moule, la valve gauche et la membrane péricardique ont été enlevées (imité de Sabatier).

le cæcum postérieur du cœur est en arrière du rectum quand celui-ci en sort.

Les oreillettes sont placées symétriquement de chaque

côté du ventricule, qu'elles enveloppent en grande partie. Elles forment deux masses de couleur brune à surface très mamelonnée (fig. 546 et 547), et présentant une cavité centrale entourée de nombreux diverticules en culs-de-sac qui font saillie à leur surface. Chacune des oreillettes communique d'une part avec le ventricule, et d'autre part avec le vaisseau qui remonte obliquement de bas en haut et d'arrière en avant, et auquel M. Sabatier a donné le nom de *veine afférente oblique* (fig. 547).

L'oreillette communique avec le ventricule par un goulot très étroit (fig. 547), auquel correspond un petit orifice en forme de boutonnière verticale, pourvu de deux valvules sigmoïdes qui permettent le passage du sang de l'oreillette dans le ventricule, et s'opposent à son retour.

La *veine afférente oblique* s'abouche largement dans l'oreillette, en bas et en avant de cette cavité. Cette veine s'élargit à ce niveau en entonnoir et forme en réalité l'oreillette par sa dilatation.

L'oreillette, qui est libre dans le péricarde par la presque totalité de sa surface, adhère par la partie postérieure de son bord inférieur à la paroi externe de la cavité péricardique. Ces adhérences sont formées par de petits vaisseaux veineux assez nombreux qui viennent des parties voisines du manteau et qui se jettent directement dans l'oreille.

La cavité péricardique, dans laquelle se trouvent logés le ventricule et les oreillettes, présente la forme d'un parallélipipède aplati de haut en bas, et à angles arrondis.

Son plancher est formé, par l'estomac tubulaire et par l'estomac récurrent, placés parallèlement, l'un à gauche, l'autre à droite, et plongés dans du tissu conjonctif de la glande génitale.

Les parois externe et supérieure du péricarde sont formées par une membrane mince, transparente, qui se continue sur toute sa circonférence avec le corps de l'animal (fig. 546 et 547).

Le péricarde est lui-même recouvert supérieurement et sur la ligne médiane, par le raphé du manteau et ses deux

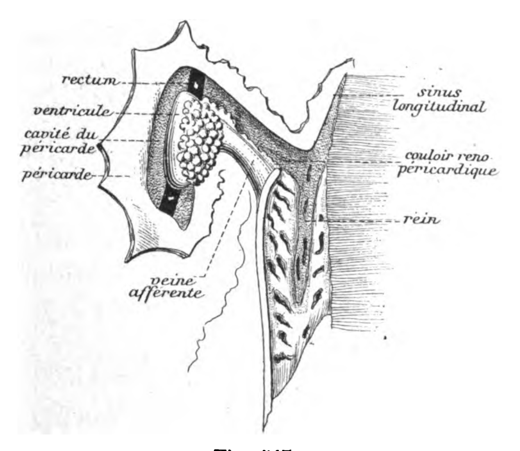


Fig. 547.
Couloir péricardique ouvert (d'après SABATIER).

bandes musculaires, et latéralement par une portion très amincie du manteau, qui ne renferme pas ordinairement de portion de la glande génitale. Cela permet de voir les mouvements du cœur à travers les deux membranes qui le recouvrent, dès qu'on a détaché l'animal de la coquille.

Le péricarde renferme toujours du liquide, et sa cavité, loin d'être complètement fermée, présente de chaque côté, près de l'extrémité antérieure de son plancher, un large orifice qui fait communiquer le péricarde avec un conduit

placé au-devant de la veine afférente oblique, conduit auquel M. Sabatier a donné le nom de *couloir* péricardique et qui débouche dans le rein (fig. 547).

Système artériel. — Le ventricule, ainsi que le remarque M. Sabatier, ne fournit pas de vaisseau par son extrémité postérieure ; il en résulte que, contrairement à ce qui se passe chez la plupart des Mollusques Acéphales, il n'y a pas d'*aorte postérieure*, et les vaisseaux intestinaux, palléaux postérieurs, qui naissent ordinairement de cette dernière, proviennent, chez la Moule, d'un tronc commun qui naît de la face inférieure du *bulbe aortique*.

De l'extrémité antérieure du ventricule naît l'*aorte antérieure* (fig. 546), qui commence par un renflement ou *bulbe*. Entre le bulbe et le ventricule se trouve un rétrécissement pourvu de valvules sigmoïdes qui s'opposent au retour du sang dans le ventricule.

Le *bulbe aortique* (fig. 548) naît immédiatement au-dessus et au-devant de la région où le rectum pénètre dans le ventricule.

Le bulbe donne immédiatement naissance à plusieurs gros vaisseaux, et se rétrécit ensuite pour former l'aorte antérieure, qui suit le bord supérieur du corps au-dessous de la charnière. Elle est sur ce point tout à fait superficielle et peut facilement être distinguée. par transparence.

Quand elle est injectée, l'aorte fait sur le bord supérieur du corps une saillie très marquée. Elle est protégée dans tout son parcours par la charnière et son ligament. Au niveau de l'extrémité antérieure de ce dernier, l'aorte se bifurque et forme deux gros troncs qui se portent un peu

à côté de la ligne médiane et suivent un parcours identique des deux côtés.

De la face inférieure du bulbe naît un gros tronc très court qui se divise immédiatement en un bouquet de trois troncs secondaires. M. Sabatier lui donne le nom de *tronc cœliaque*.

Il fournit d'abord deux gros troncs très courts et latéraux, ou artères *gastro-intestinales* et un petit tronc médian, l'*artère péricardique*.

L'*artère péricardique* se porte immédiatement en arrière, en suivant la partie moyenne du plancher du péricarde, artère *d* (fig. 546).

Elle est d'un calibre moyen, et comme elle est superficiellement située, on l'aperçoit sur les sujets injectés, dès qu'on a ouvert le péricarde et repoussé le cœur sur le côté.

Elle fournit à droite et à gauche de petits vaisseaux qui se distribuent sur le plancher du péricarde et se termine postérieurement vers l'origine du rectum.

L'intestin et les glandes annexes sont richement irriguées. Les troncs *gastro-intestinaux* sont volumineux ; ils sont très courts et se divisent en artères *gastro-intestinales antérieures* et en artères *gastro-intestinales postérieures*. M. Sabatier les a minutieusement étudiées.

Les artères *gastro-intestinales antérieures* se portent immédiatement en avant, et forment deux troncs parallèles antéro-postérieurs. Elles ne sont pas visibles dans la figure 545.

Peu après leur origine, elles fournissent chacune une longue artère *récurrente*, qui se porte d'abord en dehors et ensuite directement en arrière.



Ces artères ont un long trajet : situées dans la partie supérieure des parois de la cavité des flancs, elles atteignent et dépassent la limite postérieure de cette cavité. Elles fournissent successivement des branches qui se distribuent aux parois interne et externe de la cavité des flancs, mais surtout à la paroi externe, qui renferme, comme nous l'avons vu, plusieurs faisceaux de muscles et des portions des glandes génitales. Les terminaisons inférieures de ces branches se distribuent à la bosse de Polichinelle.

Après avoir fourni ces artères récurrentes, les *artères gastro-intestinales antérieures* se portent en avant de chaque côté du cæcum estomacal, auquel elles fournissent des branches, et s'épanouissent enfin en un bouquet de rameaux qui se distribuent à l'estomac proprement dit et à la portion voisine de l'intestin récurrent.

Les artères *gastro-intestinales postérieures* sont volumineuses. Elles diffèrent un peu à droite et à gauche, ce qui tient à leur position symétrique de chaque côté du prolongement de l'estomac et à la présence de l'intestin récurrent à la droite de ce dernier. L'artère *gastro-intestinale postérieure gauche* se porte à gauche du cæcum stomacal, qu'elle suit jusqu'à sa terminaison postérieure.

Elle fournit, chemin faisant, une série de petites branches qui se détachent à angle droit et qui se ramifient sur la moitié gauche de cet estomac.

L'artère *gastro-intestinale droite* est plus volumineuse; elle se place à droite de l'estomac tubulaire. Pour la découvrir, il faut détacher le rectum et écarter ensuite l'intestin récurrent de l'estomac tubulaire.

Peu après son origine, elle fournit ordinairement une

ou deux grosses branches collatérales qui, se portant à droite, passent au-dessous de l'intestin récurrent en croisant sa direction, et qui, longeant ensuite le côté droit de celui-ci, viennent former une artère *intestinale* symétrique à l'artère gastro-intestinale postérieure gauche.

Cette artère se distribue à la portion correspondante de l'intestin récurrent.

Quant à l'artère *gastro-intestinale postérieure droite*, elle fournit successivement des rameaux à la moitié droite du prolongement de l'estomac et à la moitié gauche de l'intestin récurrent.

Un peu en arrière de l'origine du tronc cœliaque, le bulbe aortique fournit latéralement de chaque côté un tronc volumineux qui, quoique donnant quelques rameaux au foie, mérite surtout le nom de *grande artère palléale* (fig. 546).

Cette artère, d'abord noyée dans le tissu parenchymateux qui enveloppe le bulbe, devient bientôt superficielle et très facile à voir, même sans injection, sur la face externe du foie, un peu au-devant du péricarde et du couloir péricardique.

Sa situation, ainsi que le remarque M. Sabatier, est très utile à connaître, car on peut la choisir comme point de départ des injections du système artériel, et, comme elle est d'un calibre assez considérable, elle permet d'obtenir de fort beaux résultats sans détériorer l'animal.

L'*artère grande palléale* se divise ordinairement, peu après son origine, en deux troncs d'une importance relative variable (fig. 546 et 548).

Ces troncs sont sinueux et se portent l'un et l'autre en

bas et en arrière. L'antérieur se distribue à la partie antérieure et moyenne du manteau, le postérieur à la partie moyenne et postérieure. Ils fournissent d'abord l'un et l'autre quelques rameaux hépatiques, et ensuite des branches palléales nombreuses qui se subdivisent à leur tour dans toute l'étendue du manteau, pour y former le réseau lacunaire palléale. M. Sabatier fait remarquer que c'est à la face externe du manteau que se trouvent les artères palléales.

Sur un manteau épaissi et rendu opaque par le développement des glandes génitales à l'époque de la reproduction, les artères injectées ne se voient pas sur la face interne du manteau ; elles n'apparaissent que sur la face externe.

Les troncs veineux, au contraire, ne sont visibles que sur la face interne.

Après avoir fourni les artères grandes palléales, l'aorte donne naissance à plusieurs artères *hépatiques*, ordinairement au nombre de trois de chaque côté (fig. 548).

Ce sont des troncs très courts se détachant par paires et à angle droit du tronc aortique, et se distribuant dans le foie. Quelques petits rameaux dépassant la région du foie vont aussi se distribuer dans la portion voisine du manteau.

Les deux artères *terminales* de l'aorte se séparent à angle très aigu, et se portent en bas et en avant jusqu'au sommet du capuchon formé antérieurement par le manteau (fig. 546).

Là, elles se recourbent en arrière et se terminent en fournissant plusieurs vaisseaux.

L'artère *terminale de l'aorte* fournit, pour chacun des palpes buccaux, une artère qui en suit le bord libre supé-

rieur ou lisse, et qui donne, surtout par le bord inférieur, une série très élégante de petits vaisseaux sinueux et

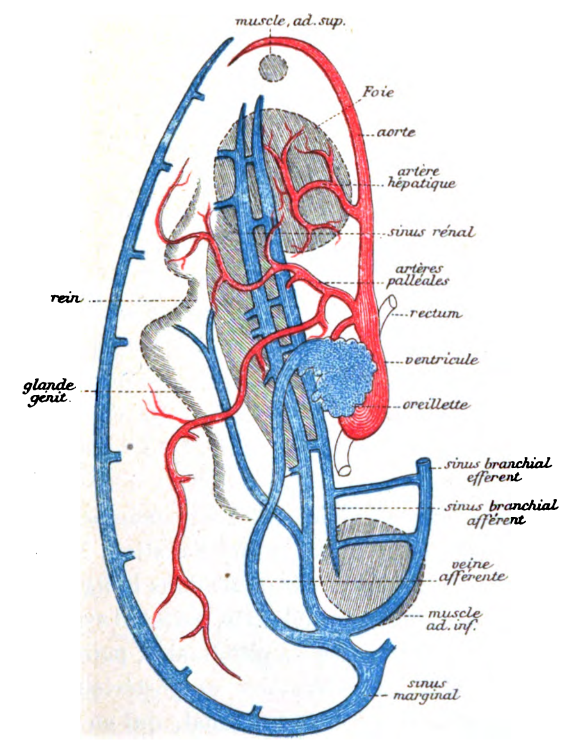


Fig. 548.
Schéma de l'appareil artériel et veineux de la Moule.

parallèles qui se distribuent dans le palpe. Il y a donc quatre artères *tentaculaires* ou palpaires.

Les *aortes terminales* fournissent encore des artères destinées à la partie antérieure du corps, aux lèvres buc-

cales, aux muscles rétracteurs antérieurs du pied, au pied lui-même, etc.

Le muscle adducteur inférieur des valves est vascularisé par des rameaux postérieurs de la grande palléale et par des rameaux des artères gastro-intestinales postérieures.

Système veineux. — Nous nous sommes étendus longuement sur la description du système artériel qui est nettement délimité chez la Moule; la description du système veineux pourra être plus succincte. Le système veineux est en grande partie lacunaire, il a donc des limites moins précises que le système artériel. Une grande partie du sang avant d'arriver aux branchies est dérivée d'abord vers l'organe de Bojanus, une autre partie du liquide sanguin traverse le manteau et revient au cœur sans être passé par les branchies (fig. 548 et 549).

Nous énumérerons seulement les principales veines et les principaux sinus signalés par Sabatier. Nous avons essayé de schématiser cet ensemble dans la figure 548.

A. Les veines afférentes obliques, paires et symétriques;

B. Les veines afférentes longitudinales, paires et symétriques, divisées en antérieures et postérieures, et qui sont en relation avec le tissu rénal, qui en tapisse les parois sur divers points;

C. Des veines palléales ascendantes, qui se jettent dans la veine horizontale du manteau;

D. La veine horizontale du manteau, qui fournit les petites veines des organes gaudronnés. Ces derniers se jettent dans la veine longitudinale et dans l'organe de Bojanus;

E. Le sinus marginal du manteau, qui communique largement avec la veine horizontale du manteau ;

F. La veine anastomotique et la veine du muscle

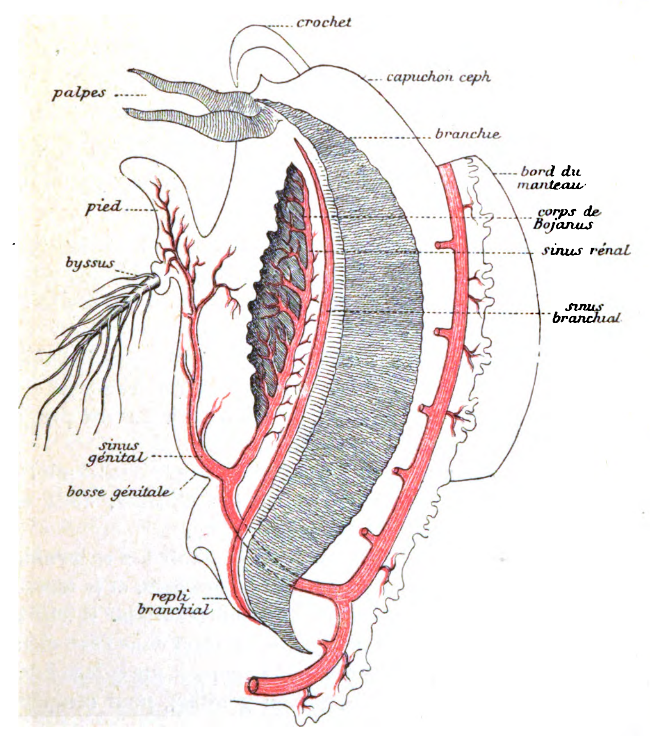


Fig. 549.
Principaux sinus du système lacunaire de la Moule.

adducteur postérieur, qui relient la veine horizontale du manteau et la veine longitudinale postérieure ;

G. Les veines viscérales (foie, intestin), qui conduisent le sang à l'organe de Bojanus.

H. Les grands sinus superficiels de la région des muscles du pied et du byssus, ou sinus intermusculaires ;

I. Les veines de la bosse de Polichinelle, qui se mettent en relation avec l'organe de Bojanus et la veine longitudinale postérieure ;

J. Les vaisseaux branchiaux, dont le sang provient des lacunes bojaniennes, pour se jeter ensuite dans la veine longitudinale antérieure, qui le ramène au cœur.

Préparation de l'appareil circulatoire. — Pour mettre en évidence l'appareil circulatoire, il faut employer en injection une masse colorée et nous donnons la préférence aux masses solidifiables par refroidissement.

S'il s'agit d'injecter le système artériel, il faut ouvrir l'animal avec beaucoup de précaution, en cassant un fragment de la coquille au niveau du ligament, de manière à mettre progressivement à nu la région du cœur.

On peut alors pousser l'injection, soit par le ventricule, soit par l'intermédiaire de la grande artère palléale, dont nous avons indiqué plus haut la situation exacte.

S'il s'agit seulement d'injecter le système veineux et lacunaire, beaucoup moins de précautions sont nécessaires, et la masse au bichromate de plomb donnera de bons résultats. Il suffit de faire bailler la coquille en plongeant l'animal dans l'eau chaude et d'injecter par une des veines qu'on aperçoit sur la face interne du manteau, au milieu de la glande génitale, pour remplir les principaux sinus.

Appareil excréteur. — ORGANE DE BOJANUS (*Néphridies*). — Les reins ou organes de Bojanus ont une très grande importance dans l'organisation générale de l'Acéphale.

Beaucoup d'auteurs y voient l'homologue d'une paire

d'organes segmentaires et les désignent sous le nom de néphridies.

Dans la Moule, ils constituent deux sacs allongés situés de chaque côté du pied et de la bosse de Polichinelle, et sont faciles à reconnaître à leur couleur foncée.

Ces sacs s'ouvrent à l'extérieur, à peu près en leur milieu, par un petit orifice distinct de celui des organes génitaux, ainsi que l'a établi depuis longtemps M. de Lacaze-Duthiers.

Von Siebold[1] avait décrit les organes urinaires de la Moule comme constitués par deux sacs, situés à la base des branchies et fendus dans toute leur longueur. M. de Lacaze-Duthiers[2] a relevé cette erreur et a montré ce qui l'avait causée.

Elle est due à une fausse interprétation de la disposition générale de l'organe.

« Les vaisseaux sanguins, dit M. H. de Lacaze-Duthiers, qui rapportent le sang du manteau aux branchies, passent sur un plan inférieur à l'organe de Bojanus (rein). Entre chaque vaisseau, qui s'est comme détaché de la paroi du sac, sont des dépressions que Von Siebold a pris pour les replis internes de la substance glandulaire. Si l'observation ne suffisait pas à faire reconnaître l'erreur, la présence d'une cavité dans la glande, l'existence d'un orifice excréteur viendrait confirmer cette manière de voir. »

Ils communiquent d'autre part avec le péricarde par un conduit, le couloir péricardique de Sabatier (fig. 547).

Ils établissent donc une libre communication entre l'extérieur et une partie séparée de la cavité générale, le péricarde.

[1] Voir Siebold. *Manuel d'anatomie comparée*.

[2] H. de Lacaze-Duthiers. *Mémoire sur l'organe de Bojanus*. Annales des sciences naturelles, t. IV, 4e série, 1855.

STRUCTURE. — L'organe est constitué par un tissu spongieux, une véritable éponge sanguine ; nous savons effet que le sang avant de retourner à la branchie, passe en grande partie par l'organe de Bojanus.

Le tissu conjonctif est rempli de sang et tapissé superficiellement par un épithélium cubique à cellules très

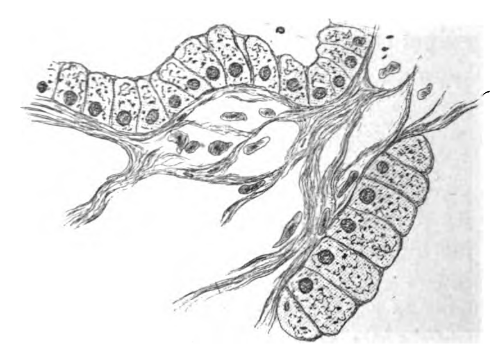


Fig. 550.
Coupe d'un fragment de l'organe de Bojanus de la Moule montrant les grosses cellules cubiques et le tissu conjonctif avec les globules sanguins.

caractéristiques ; ces grosses cellules renferment dans leur intérieur tantôt des granulations, tantôt des concrétions nombreuses.

GLANDES PÉRICARDIQUES. — La paroi des oreillettes de la Moule a une teinte brunâtre qui est due à la présence de glandes spéciales qu'on désigne sous le nom de *glandes péricardiques* et qu'on doit considérer comme une annexe des organes excréteurs puisqu'on a constaté une excrétion d'acide hippurique.

Le rôle de ces glandes péricardiques n'est cependant

pas suffisamment établi pour qu'on puisse le définir avec une entière certitude.

Elles représentent, peut-être aussi, des glandes sanguines chargées de la formation des éléments figurés du sang.

Description des organes génitaux. — Les organes génitaux de la Moule n'occupent pas exactement la bosse de Polichinelle, mais se développent également dans les lobes du manteau, contrairement à ce qui a lieu chez la plupart des Acéphales.

Les sexes sont séparés, et s'il est impossible de reconnaître extérieurement les mâles et les femelles, il n'en est pas de même quand on entr'ouvre les valves.

La glande mâle a une teinte rougeâtre très prononcée; la glande femelle, au contraire, a une teinte blanchâtre.

Malgré la disposition anormale des glandes génitales chez la Moule, il paraît facile de les ramener au plan général, en remarquant que leur point de départ est dans la même région que chez les autres Acéphales.

Les deux orifices excréteurs qui se trouvent placés symétriquement de chaque côté de la ligne médiane semblent prouver que l'on a affaire à un organe pair, mais chez l'adulte la fusion est complète entre les deux organes.

Quoique les sexes soient séparés (exceptionnellement on a signalé des Moules hermaphrodites), on peut décrire de la même façon la disposition de la glande mâle ou femelle.

Elles occupent en effet, la même position relative et sont dépourvues de glandes annexes.

Chacune des glandes originairement paires est une glande acineuse à cæcums très ramifiés. Les diverses ramifications finissent par constituer un oviducte de chaque côté; on les distingue par transparence dans l'épaisseur du manteau et de la bosse génitale. Chacun des oviductes vient s'ouvrir, ainsi que l'a signalé M. de Lacaze-Duthiers, par un orifice distinct, sur une papille commune avec l'orifice rénal, du côté extérieur de la commissure viscérale.

M. de Lacaze-Duthiers[1] a mis hors de doute l'existence de deux orifices distincts pour le rein et les organes génitaux. « J'ai, dit-il, sur des Moules de forte taille, reconnu, au-dessous de la papille et en arrière d'elle, tout à fait à sa racine, un petit pertuis par où une injection a pénétré constamment et sans difficultés dans l'intérieur du sac. »

Développement. — Les Moules femelles évacuent directement les œufs avant la fécondation et ne les incubent pas entre les lamelles branchiales comme beaucoup d'Acéphales. La fécondation s'effectue librement dans l'eau de mer, les mâles laissent couler la semence sous forme de jets blanchâtres.

L'œuf se divise en deux sphères inégales et la segmentation est irrégulière dès l'origine. La plus petite sphère se divise rapidement en un grand nombre de micromères. La plus grosse sphère qui contient une forte proportion de vitellus nutritif contribue également à la formation des micromères et se segmente finalement en quatre

[1] Mémoire déjà cité sur l'organe de Bojanus.

grosses cellules qui représentent l'endoderme primitif.

Les micromères enveloppent peu à peu les grosses cellules, constituant ainsi une gastrula par épibolie. On ne peut cependant pas rattacher complètement à cette forme de gastrula, la gastrula de la Moule, car il se produit en même temps une invagination des grosses cellules.

Nous avons donc pour la formation de la gastrula de la Moule un type intermédiaire entre l'épibolie et la gastrula par invagination.

Le mésoderme se forme à l'aide de deux indices mésoblastiques, constitués aux dépens de l'endoderme dans le voisinage du blastopore, qui s'est formé par l'invagination des cellules de l'endoderme.

La gastrula s'organise en une larve ciliée, qui présente des caractères remarquables.

Presque à l'opposé du blastopore se constitue le voile qui est à bord entier et non lobé et présente chez la Moule, outre la couronne ciliaire, un long flagellum central.

En arrière du blastopore, s'invagine la glande coquillière, dont l'étalement ultérieur donne naissance à deux parties symétriques calcifiées, avec une zone médiane représentant la future charnière.

La coquille paraît donc avoir une origine unique comme chez les Gastéropodes, et les deux valves se constituent par le défaut de calcification sur la ligne médiane.

Au-dessous du voile on ne tarde pas à voir se former une éminence, qui représente le pied et dans lequel se creuse une invagination ectodermique, la glande du byssus.

Enfin, lorsque les deux valves de la coquille se sont

étendues de manière à envelopper l'animal, on aperçoit par transparence le muscle adducteur supérieur en voie de formation. *C'est ce muscle qui fait le premier son apparition.* Le fait est remarquable, car on sait que, chez la Moule adulte, le muscle adducteur inférieur est beaucoup plus développé. Les branchies font leur apparition de chaque côté du pied, sous forme de petits mamelons isolés dont le développement a été spécialement étudié par M. de Lacaze-Duthiers.

Le développement est direct et l'on ne constate pas chez la Moule les curieuses transformations que l'on observe chez les formes aquatiques telles que l'Anodonte ou l'Unio, où la larve (Glochidium) devient parasite dans la branchie des Poissons.

CHAPITRE XXXIII

CÉPHALOPODE

Par Louis JOUBIN
Professeur de zoologie à l'Université de Rennes.

LA SÈCHE OFFICINALE

Sepia officinalis Linné

Place de la Sèche dans la systématique. — Les Céphalopodes se divisent en deux grandes sections, selon qu'ils ont deux ou quatre branchies. Ces derniers, les *Tétrabranches*, ne sont plus actuellement représentés que par le seul genre Nautile, formé lui-même de la réunion d'un très petit nombre d'espèces. Les premiers, les *Dibranches*, comprennent par conséquent à peu près tous les Céphalopodes que l'on trouve de nos jours dans toutes les mers du globe. Ils sont caractérisés principalement par une couronne d'appendices dépendant du pied, qui surmonte la tête et porte des ventouses. Selon que ces appendices (que l'on nomme généralement les bras) sont au nombre de 8 ou de 10, ces animaux prennent place dans l'une des deux divisions correspondantes des Dibranches : les *Octopodes* ou les *Décapodes*.

Les Décapodes comprennent plusieurs familles qui peuvent être, sans trop d'invraisemblance, groupées

autour de deux formes fondamentales dont elles divergent plus ou moins ; ce sont : le type Calmar (*Loligo*) et le type Sèche (*Sepia*).

Le genre *Sepia*, l'un des plus anciennement décrits scientifiquement, puisque Aristote en parle longuement dans son « Histoire Naturelle des Animaux », comprend actuellement une soixantaine d'espèces plus ou moins bien décrites.

La *Sepia officinalis* Linné est un des Céphalopodes les plus communs de nos côtes.

Synonymie. — On pourrait croire qu'il est de la plus grande simplicité de s'entendre sur l'animal que l'on nomme *Sepia officinalis*. Cette espèce, si facile à reconnaître pour un biologiste, devient au contraire à peu près impossible à déterminer lorsque l'on ne tient compte que des minuscules détails de la coquille décrits avec tant d'insistance par les malacologistes. Faisant abstraction de ces vétilles, nous considérerons comme *Sepia officinalis* Linné, les *S. Fillouxi* Lafont, et *S. Fischeri* Lafont.

Habitat. Mœurs. — La Sèche officinale est un animal côtier que l'on ne trouve guère dans les fonds dépassant 50 à 60 mètres. Elle se plaît surtout dans les prairies de zostères et sur les fonds vaseux ou sableux ; elle remonte souvent jusqu'au bord de l'eau où l'on peut la voir, lorsque la mer est calme, circuler lentement en quête de sa nourriture. Elle s'habitue assez bien à la captivité.

On la pêche par divers procédés : au chalut, à la senne, voire à la ligne. On arrive encore à capturer bon nombre

de mâles lorsque ayant, au préalable, pris une femelle, on l'attache au rivage par une ficelle perforant le bout postérieur de la coquille ; les mâles, attirés de fort loin, sont faciles à saisir au havaneau. Dans certains pays on se sert d'un morceau de liège taillé grossièrement en forme de Sèche sous lequel on fixe un morceau de miroir ; les Sèches sont attirées par le scintillement de ce flotteur et l'on n'a que la peine de s'en saisir.

Les Sèches se nourrissent presque exclusivement de coquillages et de crabes ; elles saisissent aussi fort adroitement les crevettes à la nage en déroulant brusquement vers elles leurs tentacules dont les ventouses rapportent à la bouche le produit de la chasse.

L'accouplement a lieu par l'entrelacement des bras du mâle et de la femelle placés bouche contre bouche ; les spermatophores passent pendant cet acte par le siphon du mâle qui les fixe, probablement avec celui de ses bras qui est modifié pour cet usage, dans la cavité palléale de la femelle ou encore dans un sillon labial particulier.

Orientation de l'animal. — Nous considérerons toujours la Sèche placée la tête en haut et la face ventrale en avant ; cela revient à mettre en haut les bras grêles et devant soi la face du corps qui porte un organe tubulaire (le siphon) vers sa région médiane.

Coloration de l'animal. — Lorsque la Sèche est au repos, elle a une coloration générale grise ou brunâtre, uniforme ou marbrée, selon la nature du fond où elle se trouve. Mais, lorsqu'on l'irrite, on si elle a peur, la peau de son dos présente des bandes transversales alternativement



brun foncé et blanc. On voit alors apparaître vers le milieu du dos deux grosses taches rondes noires. La nageoire est toute parsemée de points blancs qui font suite aux zébrures blanches de la peau du dos. Ces mêmes taches se voient encore sur les bras ventraux. Elles sont beaucoup plus marquées chez le mâle que chez la femelle. Les tentacules et la face interne des bras sont blancs, de même que les ventouses ; la face inférieure de la tête et le siphon sont beaucoup plus pâles que le dos.

On remarque à travers la peau une coloration profonde irisée, d'aspect métallique, due à une couche particulière de cellules, les iridocystes.

Extérieur de l'animal. — On distingue dans une Sèche : les bras, la tête et le corps (fig. 551) ; ce dernier, de forme conique courte, a sa pointe en bas et, étant creux, présente en haut un vaste orifice évasé. L'énorme cavité que l'on aperçoit par cet orifice est la cavité *palléale ;* elle contient une série d'organes saillants et d'orifices et c'est là que viennent déboucher les principaux appareils de l'animal.

Le bord de l'orifice palléal est très flexueux ; sur le milieu du dos, une pointe saillante s'avance jusque sur le cou et le bas de la face dorsale de la tête, protégeant ainsi la nuque ; du côté ventral le bord du manteau s'abaisse et produit au niveau du siphon une légère dépression.

Le long des côtés de ce sac viscéral est disposée une nageoire périphérique soutenue par un cartilage, de 2 ou 3 centimètres de large , interrompue seulement à la pointe extrême du corps par une échancrure où l'on distingue sous la peau la saillie d'un tubercule solide ; chez

d'autres espèces de Sepia il est plus long et forme alors

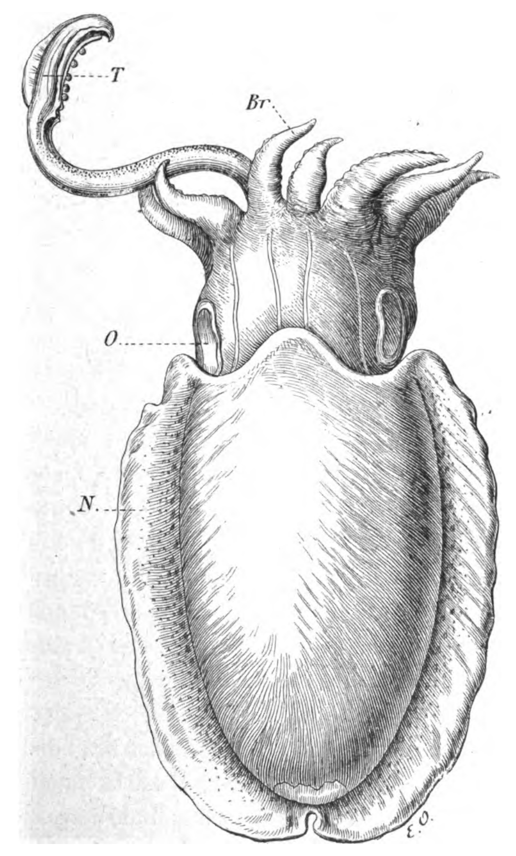


Fig. 551.

Sèche, de grandeur naturelle, vue de dos (d'après JATTA).

N., nageoire. — *Br.*, bras. — *O.*, œil. — T., tentacule. Le tentacule gauche est sorti tandis que le droit est roulé dans une poche qui fait saillie sous la peau au-dessus de l'œil droit.

une pointe aiguë ; c'est l'extrémité du squelette calcaire

ou sépion. La nageoire, fortement musculaire, sert à l'animal, qui la fait onduler, à se déplacer lentement en avant ou en arrière.

La tête est très grosse, en partie enfoncée dans la cavité palléale, où elle est solidement attachée contre la face dorsale par des muscles et des ligaments puissants. Sa forme générale est quadrangulaire avec des angles mousses ; elle surmonte un cou plus étroit qui supporte, du côté ventral, le siphon ou entonnoir et ses parties latérales accessoires. Les côtés de la tête sont occupés par les yeux gros, saillants, recouverts par la peau, fendue à leur niveau par un large orifice palpébral. L'ensemble de la tête est aplati, de sorte que le diamètre dorso-ventral est environ moitié moindre que le diamètre transversal. La nuque et la face dorsale du cou s'appliquent fortement, au moyen d'une surface cartilagineuse lisse, contre une surface de même forme occupant le sommet du dos de la paroi palléale ; la nuque porte une saillie verticale en forme de crête entrant dans un sillon correspondant du dos. Le squelette osseux n'est séparé de ces surfaces adhésives que par une mince membrane.

Bras. — Sur la tête repose la couronne des bras disposés autour d'un grand orifice circulaire qui est la bouche entourée de ses lèvres multiples. Les bras sont de deux sortes : il y en a d'abord huit, portant sur toute leur longueur, mais d'un seul côté, des ventouses nombreuses sur plusieurs files longitudinales. La section de ces bras est sensiblement triangulaire. Il y en a ensuite deux autres beaucoup plus longs, ne portant de ventouses qu'à leur extrémité distale, ce sont les *tentacules*. Tandis que les bras ne

peuvent disparaître, au contraire les deux tentacules, à l'état de repos, sont invisibles et roulés chacun dans une vaste poche, surmontant les yeux et s'ouvrant entre les bras ventraux et latéraux (fig. 551).

Chacun des bras constitue une pyramide triangulaire effilée : c'est la face tournée vers la bouche qui porte les ventouses. Le long des deux bords de la face regardant la

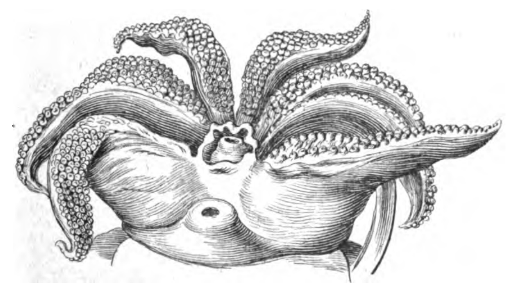


Fig. 552.
La couronne brachiale de la sèche mâle, de grandeur naturelle, vue par la face ventrale. La bouche est au centre (d'après JATTA).

bouche règne une membrane onduleuse, soutenue çà et là par des tigelles musculaires, qui circonscrit la surface cupulifère.

Les bases des huit bras sont, en outre, reliées par une membrane palmée, courte, triangulaire, qui ne fait défaut qu'entre les deux bras ventraux.

On a l'habitude de numéroter les bras en commençant par les dorsaux qui ont le numéro 1 ; les deux latéraux 2 et 3; les ventraux, 4.

Chez *Sepia officinalis* les huit bras sont à peu de chose près de la même dimension, la quatrième paire étant cependant un peu plus forte et pourvue d'une légère crête

membraneuse (fig. 552). L'animal au repos rassemble ses bras de manière à surmonter la bouche d'une sorte de cône aigu. On doit enfin noter que les bras ventraux ne sont pas tout à fait semblables chez le mâle et chez la femelle (fig. 553).

Les tentacules sur un animal conservé sont à peu près aussi longs que l'animal tout entier; sur le vivant ils sont



Fig. 553.
La couronne brachiale de la sèche femelle ; de grandeur naturelle (d'après JATTA).

élastiques et en extension complète, dépassent cette longueur. Leur section est ronde ou un peu elliptique; ils se renflent à leur extrémité en une sorte de massue aplatie, en forme de fer de lance (fig. 554) : la palette tentaculaire; elle supporte les ventouses qui sont entourées par des membranes minces ; sur l'un des côtés cette bordure est plus développée et porte, comme celle des bras, des tigelles musculaires de différentes tailles, où se fixent des ventouses.

Les ventouses tentaculaires sont de tailles diverses;

celles de la base et de l'extrémité sont fort petites ; celles des bords dans la région moyenne sont mélangées de petites et d'autres un peu plus grandes ; enfin, au milieu, on voit sur deux rangées huit ventouses beaucoup plus grandes, dont deux surtout sont énormes (fig. 554).

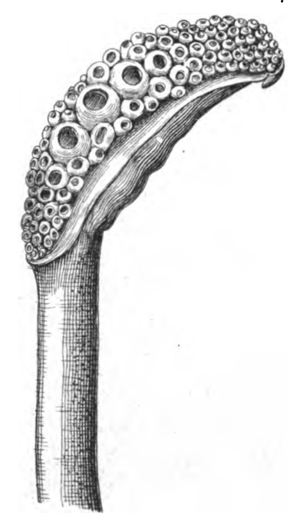


Fig. 554.
Palette tentaculaire de la sèche, de grandeur naturelle (d'après Jatta).

Musculature des bras. — Sur la coupe de l'un des bras ventraux (fig. 555) l'on peut voir la disposition des fibres musculaires. L'axe elliptique du bras est entouré de trois triangles de tissus plus ou moins mous et le tout est recouvert par le tégument commun P. L'axe est creux et, dans sa cavité, court un cordon nerveux dont la coupe N rappelle celle de la moelle épinière des Vertébrés. Autour de ce canal nerveux est un feutrage de fibres dirigées dans tous les sens (*F. ax.*), mais dont les faisceaux principaux se dirigent radialement vers la périphérie. Ils passent alors entre des paquets, fort régulièrement distribués, de fibres longitudinales (*L. g.*), séparés les uns des autres par des cloisons trabéculaires (*c. tr.*). Au-dessus deux couches musculaires circulaires enveloppent complètement l'axe du bras (*cir.* 1, *cir.* 2) et sont séparées par une couche fibreuse intercalée. De nombreuses fibres

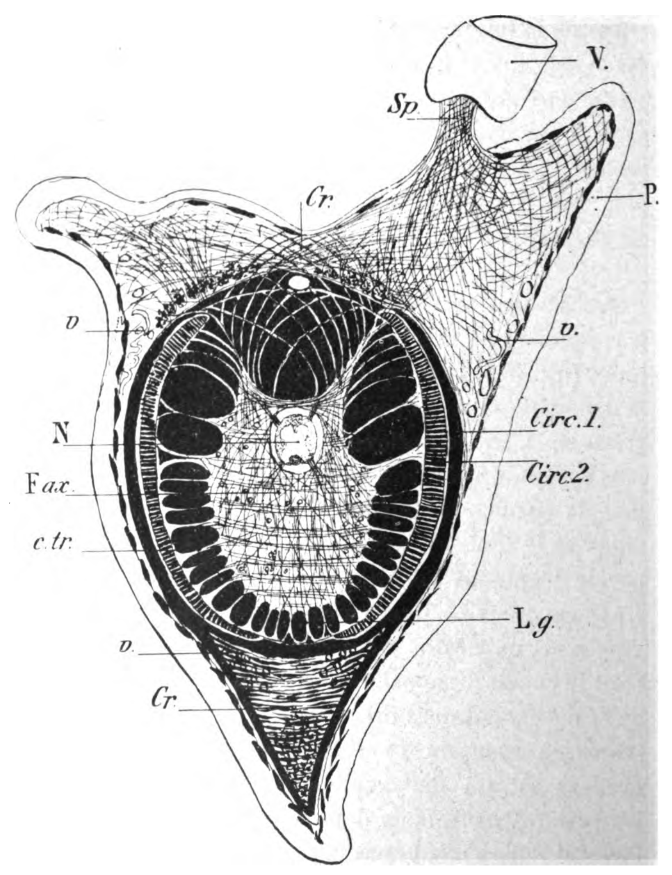


Fig. 555.

Coupe transversale d'un bras de Sèche, grossi environ 15 fois.

Circ. 1, *Circ.* 2, couches de fibres musculaires circulaires. — *Cr.* (en haut), croisement des fibres. — *Cr.* (en bas à gauche), cartilage. — L. *g.*, fibres musculaires longitudinales. — F. *ax.*, feutrage axial de fibres. — *c. tr.*, cloisons tubéculaires. — N., nerf médian. — *v.*, vaisseaux. — P., peau. — *Sp.*, pédoncule de la ventouse à fibres spiralées. — V., ventouse.

centrales, perforant la gaine circulaire, vont se répandre

dans les régions superficielles, rampent dans le tissu conjonctif entre les vaisseaux, ou bien se dirigent de divers points vers la base des ventouses ; elles se tordent en spirale *sp*. pour en former, au moins en partie, le pédoncule.

La musculature du tentacule rappelle de très près celle du bras, mais elle est réduite à l'axe central dépouillé des lames cartilagineuses ou feutrées qui donnent à cet organe son aspect triangulaire dans le bras.

Ventouses. — Elles occupent sur les bras toute la face buccale, et sont disposées sur quatre rangées longitudinales ; à peu près toutes de même taille sur la moitié inférieure du bras, elles diminuent rapidement de diamètre jusqu'à la pointe où elles deviennent microscopiques. Ces ventouses sont portées sur un pédoncule charnu, court, qui s'insère à leur face inférieure, mais pas tout à fait au centre. Elles ont la forme d'une cupule dont un des bords est un peu plus haut que l'autre, de sorte que le plan de l'orifice est un peu oblique par rapport à celui de la base. L'orifice est circulaire et entouré d'un anneau corné jaunâtre dont le bord est très finement denticulé ; leur surface supérieure est recouverte de minuscules papilles (fig. 556).

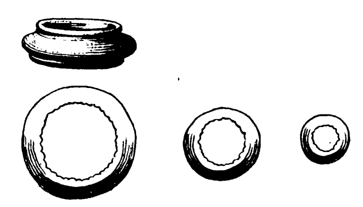


Fig. 556.
Anneaux cornés des ventouses du tentacule de Sèche ; les deux figures de gauche représentent la face et le profil d'un anneau des grandes ventouses, les deux dessins de droite représentent les anneaux cornés de ventouses moyenne et petite (d'après Jatta).

Les ventouses des tentacules sont plus plates que celles des bras ; leur pédoncule s'insère dans une dépression de la face inférieure. Sur une coupe (fig. 557) on distingue au centre un piston charnu dont la face supérieure est

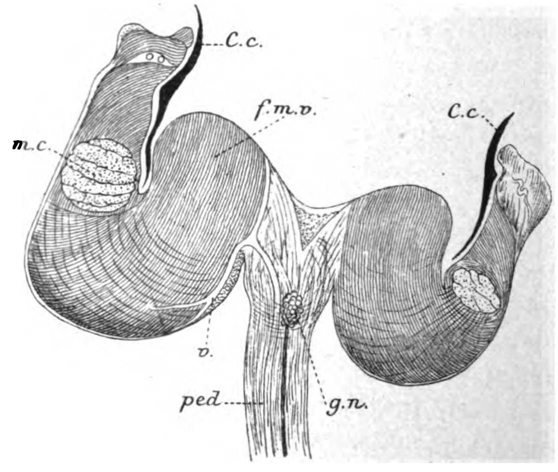


Fig. 557.

Coupe transversale d'une grande ventouse tentaculaire de Sèche. Grossie environ 30 fois.

C. c., cercle corné. — *f. m. v.*, fibres musculaires verticales. — *m. c.*, muscle circulaire. — *g. n.*, ganglion nerveux. — *péd.*, pédoncule. — *v.*, vaisseaux.

légèrement déprimée au milieu, et qui est séparé de la paroi de la ventouse par une rainure circulaire où est logée la base de l'anneau corné.

La paroi latérale est constituée par des muscles verticaux (fig. 557, *f. m. v.*) ou obliques et par un fort muscle annulaire (*m. c.*) qui joue le rôle de sphincter. Le fond est formé par des fibres musculaires courbes qui, partant de la région située sous le muscle annulaire, vont constituer

le piston central. L'axe de la ventouse est formé par les muscles provenant du pédoncule (*péd.*) que parcourent aussi les vaisseaux de la cupule ; on y trouve encore un nerf axial qui pénètre dans un léger renflement cellulaire, probablement ganglionnaire (*g. n.*). L'épithélium qui recouvre la ventouse est garni de cellules muqueuses caliciformes ; il sécrète, en dedans de la cavité, l'anneau corné (*C.c.*).

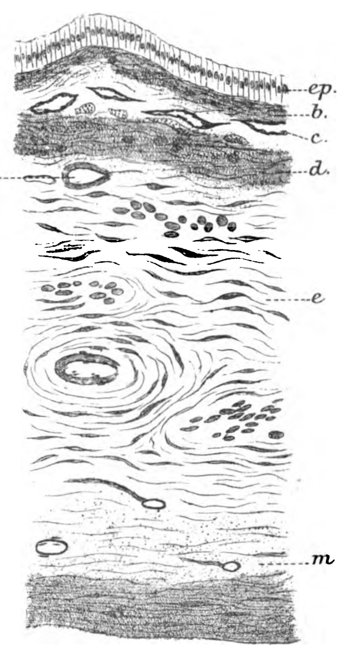


Fig. 558.
Coupe de la peau de la Sèche (d'après GIROD).

ep., épiderme. — *b*, couche fibreuse superficielle. — *c*, couche des chromatophores. — *d*, couche des iridocystes. — *e*, couche musculaire et conjonctive. — *m.*, muscle. — *v.*, vaisseau.

TÉGUMENTS. — La peau (fig. 558) se compose d'un épiderme épithélial (*ep.*) superficiel, d'une couche conjonctive mince, sous-jacente, (*b.*), d'une couche à chromatophores (*c.*), d'une couche à iridocystes (*d.*), enfin d'un derme conjonctif et musculaire plus ou moins épais (*e. m.*).

L'épiderme formé d'un seul rang de cellules est presque partout lisse, mais il peut présenter çà et là quelques papilles, notamment au-dessus des yeux ou sur la tête. La couche des chromatophores est beaucoup plus intéressante ; c'est elle qui, avec les iridocystes, donne à

l'animal sa couleur et lui permet en outre de la faire varier, soit en des points spéciaux, soit dans toute l'étendue de sa peau.

Chromatophores. — Ces petits organes sont répartis en quantité considérable dans les couches superficielles de

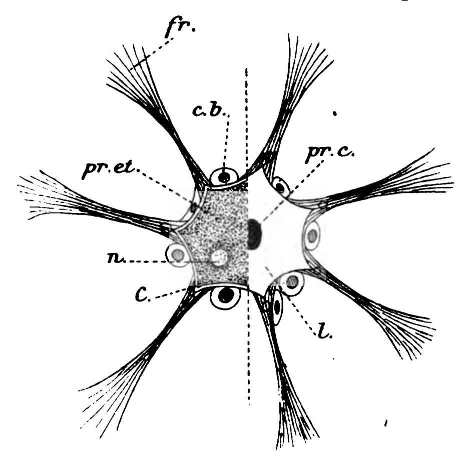


Fig. 559.
Schéma d'un chromatophore de Sèche.

Dans la moitié gauche de la figure le protoplasma coloré est supposé étalé, *pr. ét.* Dans la moitié droite il est au contraire supposé contracté, *pr. c.* — *c.*, paroi de la cellule chromatique. — *l.*, liquide périphérique. — *c. b.*, cellules bordantes. — *f.r.* fibres conjonctives radiées. — *n.*, noyau.

la peau, ce qui permet de les voir à travers l'épithélium transparent. Ce sont des cellules (fig. 559) à parois minces, de forme étoilée, pourvues d'un noyau, qui renferment un pigment pouvant présenter les variétés de couleurs les plus nombreuses, depuis le jaune pâle jusqu'au noir, en passant par le brun, le rouge et le rose. Il y en a même de bleus.

Un chromatophore se compose des parties suivantes :

1° Une cellule principale, de forme étoilée (fig. 559, *c.*), dont le contenu protoplasmique se divise en deux parties : l'une centrale (*pr. c.*) plus dense, contenant le noyau et le pigment, l'autre périphérique plus liquide (*l.*), où nage la première ; au repos le protoplasma coloré est contracté en une masse ronde centrale (*pr. c.*) : à l'état actif cette masse s'étale (*pr. ét.*), et occupe alors toute l'étendue de la cellule étoilée dont elle moule, en quelque sorte, le contour équatorial interne. Le protoplasma coloré a alors perdu sa forme globuleuse pour prendre une forme lamellaire sans que cela ait, d'ailleurs, changé quoi que ce soit à son volume.

2° Autour de la cellule étoilée on distingue d'autres cellules dites bordantes, généralement arrondies, qui lui forment une couronne ; ce sont simplement des cellules conjonctives (*c. b.*) du voisinage, refoulées par la cellule étoilée pendant son développement.

3° Aux angles de la cellule étoilée, qui même y pénètrent comme un coin, s'attachent des fibres rayonnantes (*f. r.*) qui s'épanouissent plus loin en petits bouquets fibrillaires ; ce sont de petits faisceaux qui servent, comme des cordages, à maintenir la cellule colorée toujours parfaitement étalée en forme d'étoile dans le plan de la surface cutanée. On a longtemps pris ces fibres, qui ne sont que passives, pour des muscles insérés sur le protoplasma coloré et dont la contraction servait à l'étaler ou à le contracter. Mais il n'en est rien, le protoplasma pigmenté s'étale ou se contracte par le fait de sa propre contractilité, apanage de tout protoplasma vivant, sous l'influence des impressions, volontaires ou non, transmises

par une terminaison nerveuse qui vient y aboutir ; le nerf est en rapport avec les ganglions étoilés et cérébroïdes.

Les chromatophores servent à l'animal à adapter sa couleur à celle des objets qui l'environnent, réalisant ainsi l'un des plus curieux exemples de mimétisme que l'on puisse observer. Cette adaptation est tantôt volontaire. tantôt au contraire réflexe et liée au fonctionnement du nerf optique. L'animal exprime encore par le fonctionnement de ces petits organes les passions les plus diverses, telles que la crainte, la colère ou la convoitise. C'est par leur action qu'il prend ces bandes colorées d'un fort bel aspect dont il a été parlé plus haut.

Iridocystes. — Au-dessous de la couche des chromatophores se trouve une mince couche en nappe de cellules, abondantes surtout sous la face ventrale du corps. Elles sont généralement ovoïdes (fig. 560), de couleur jaunâtre ; on y distingue une foule de petits bâtonnets qui, à l'état normal masquent un noyau arrondi et incolore. La lumière en se réfractant dans ces cellules pleines de bâtonnets réfringents, fonctionnant comme une pile de lamelles transparentes, donne à l'animal l'aspect irisé, d'un vert métallique remarquable qui les rend si brillants.



Fig. 560.
Deux iridocystes de la peau de la Sèche.

Organes et orifices de la cavité palléale. — Fendons sur une Sèche adulte mâle la paroi ventrale en suivant la nageoire gauche (fig. 561) ; puis, tournant au bas,

remontons de quelques centimètres sur le bord de la nageoire droite ; rabattons comme un couvercle la paroi palléale ; nous verrons, sans rien disséquer, tout ce que représente la figure 11.

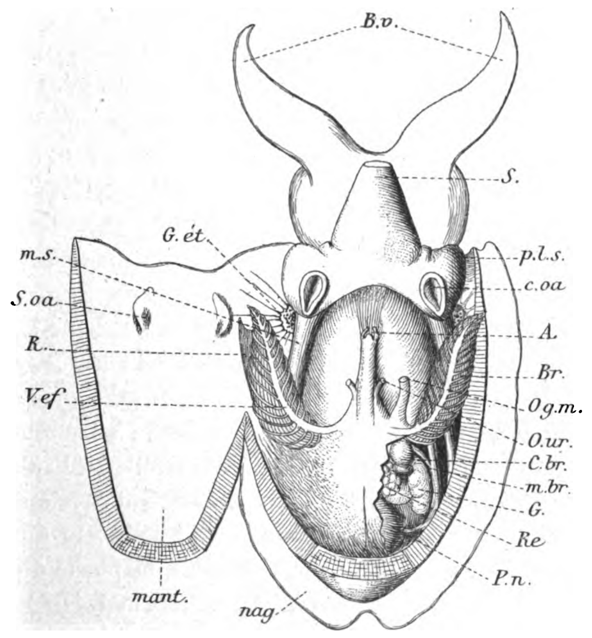


Fig. 561.
Sèche vue par la face ventrale. La paroi palléale, coupée sur 3 côtés a été rejetée, comme un couvercle, à gauche.

B. v., bras ventraux. — *S.*, siphon. — *G. ét.*, ganglion étoilé. — *m. s.*, muscle du siphon. — *p. l. s.*, poche latérale du siphon. — *c. oa*, boutonnière. — *S. oa*, bouton adhésif — *A.*, anus. — *Br.*, branchie. — *O. g. m.*, orifice génital mâle. — *O. ur*, orifice urinaire. — *C. br.*, cœur branchial. — *m. br.*, muscle branchial. — *G.*, glande génitale. — *Re.*, rein. — *P. n.*, poche du noir. — *nag.*, nageoire. — *mant.*, manteau. — *V. ef.*, vaisseau efférent de la branchie. — *R.*, charnière branchiale.

On y remarque en haut, sous les bras ventraux, le siphon S dont on aperçoit la partie médiane tubulaire,

conique, flanquée vers le bas de ses deux poches latérales symétriques (*p. l. s.*). Il porte en outre deux fossettes (*c. oa.*) cartilagineuses qui correspondent à deux saillies (*S. oa.*) de la paroi du manteau qui y pénètrent, comme un bouton dans une boutonnière, et servent à maintenir le siphon solidement adhérent au manteau. De ces mêmes poches, on voit descendre vers le bas du corps deux gros piliers musculaires (*m. s.*) qui vont s'insérer sur le bord inférieur et latéral de la coquille. Sur la ligne médiane, sous le siphon, est l'orifice anal, entouré de lobes découpés (A), qui s'ouvre avec le conduit d'une glande spéciale sécrétant une encre épaisse et noire. Un peu plus bas, deux petits tubes symétriques voisins l'un de l'autre sont les papilles urinaires (*o. ur.*). A côté de celle de gauche est un tube plus gros et plus saillant, c'est l'orifice génital mâle (*o. g. m.*). Deux grands organes en forme de panache s'insèrent au-dessous et remontent jusqu'à l'entonnoir ; ce sont les branchies (*Br.*). Du côté droit, en bas de la figure 561, un lambeau de la membrane qui enveloppe les viscères a été réséqué pour laisser voir dans leur position normale les cœurs branchiaux (*C. br.*), la poche du noir (*P. n.*), le rein (*Re.*), les conduits génitaux mâles (*G.*). Dans l'angle entre la branchie et le muscle du siphon on aperçoit un ganglion palléal, dit ganglion étoilé (*G. ét.*).

Siphon. — Cet organe est encore nommé souvent entonnoir ou tube locomoteur. On le considère comme dépendant morphologiquement du pied.

Pour apercevoir l'ensemble du siphon, il faut fendre le manteau (fig. 561 et 564) et rejeter les deux lambeaux ; on reconnaît alors qu'il consiste en une sorte de cheminée

conique médiane à parois plus épaisses en haut, plus minces et membraneuses en bas, évasée à sa base. Des deux côtés sont deux appendices musculo-membraneux (*p. l. s.*), en forme de cloches à concavité inférieure, appliqués par leur face dorsale contre le cou et une portion de la paroi dorsale du manteau. Lorsque ces trois parties du siphon sont en état d'extension, elles obturent complètement l'orifice palléal.

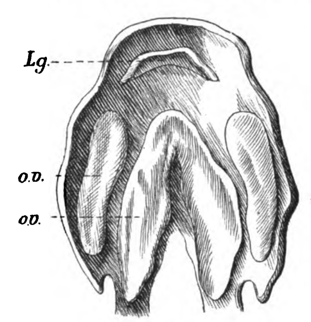


Fig. 562.

Le siphon de la Sèche ouvert pour montrer les organes appliqués contre sa face dorsale. En haut, transversalement une valvule ; en bas 4 surfaces épithéliales formant l'organe de Verrill (d'après Jatta).

Le fonctionnement de ces diverses parties est le suivant : la cavité abdominale se dilatant par l'extension de ses parois musculaires, un appel d'eau est déterminé du dehors vers l'intérieur ; la pression extérieure déprime les deux dômes latéraux et l'eau pénètre par les deux côtés de la fente dans la cavité palléale, directement au-dessus des branchies. Au temps suivant la paroi de la cavité palléale se contractant comprime l'eau qu'elle renferme, qui, appuyant inférieurement sous le dôme des clapets latéraux, les étale ; l'eau, ne pouvant sortir par là, est forcée de passer exclusivement par la cheminée centrale, d'où elle sort en un jet contre la base des bras. Si la contraction du manteau se fait lentement et régulièrement le jet ne produit pas de mouvements du corps, mais si l'animal précipite et renforce les contractions de ses mus-

cles palléaux le jet devient très puissant et la réaction qu'il détermine projette violemment le corps en arrière.

Le courant d'eau à sa sortie entraîne les matières rejetées par l'anus, les pores urinaires et génitaux.

Si l'on ouvre le siphon sur la ligne médiane ventrale, on trouve un peu au-dessous de son orifice supérieur une valvule (fig. 562) insérée sur sa paroi dorsale, pouvant se rabattre et obturer ainsi la cheminée du siphon.

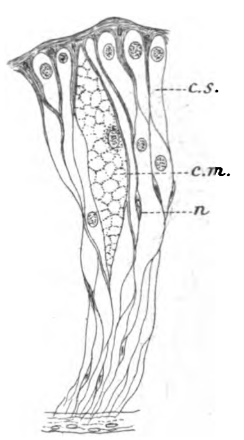


Fig. 563.
Coupe de l'organe de Verrill de Sèche (d'après JATTA).

c. s., cellules de soutien. — *c. m.*, cellule muqueuse. — *n.*, noyau des cellules de soutien.

L'épithélium interne, par suite de l'augmentation de nombre et de dimension des cellules muqueuses (fig. 563, *c. m.*) sur une surface à contour limité, devient en ces points un organe membraneux plat connu sous le nom d'organe de Verrill; la figure en a été donnée par Jatta. Son usage est inconnu.

Les deux pointes inférieures des angles de l'entonnoir portent chacune la fossette ou boutonnière cartilagineuse, ovale, légèrement courbée, dont il a été question plus haut (fig. 564).

Une puissante musculature rattache le siphon au corps. Deux gros piliers musculaires, les muscles *dépresseurs de l'entonnoir* (fig. 565, *m. p. r. i.*), vont d'une part, s'insérer sur toute la marge de la coquille (*c.*) jusqu'au fond de la cavité viscérale, et de l'autre, se subdivisant en plusieurs gros faisceaux divergeants, vont s'attacher sous la bouton-

nière correspondante du siphon (*r. i.*), sous la cloison qui de chaque côté le sépare des valvules ou clapets (*m. p.*), et enfin, en s'étalant, contribuent à former la paroi dorsale de cet organe.

Un autre gros muscle, dont l'insertion inférieure se confond avec celle du précédent, le quitte en haut pour aller former la paroi profonde du clapet latéral correspondant;

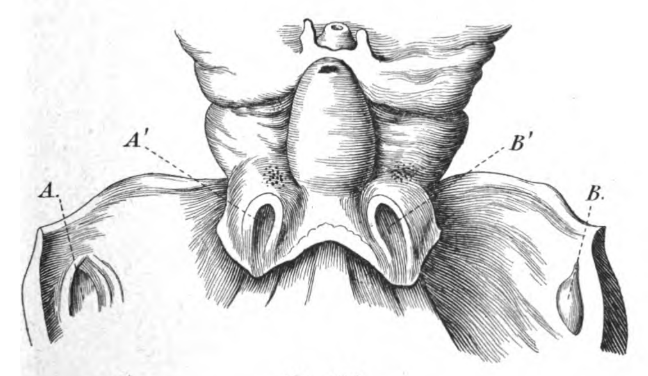


Fig. 564.
Vue des organes adhésifs palléaux de Sèche (d'après JATTA).
A, bouton. — A', boutonnière du côté droit. — B, B', les mêmes du côté gauche.

il est dépresseur du clapet (fig. 565, *r. cl.*). D'autres faisceaux postérieurs moins puissants, contribuent à former les parois contractiles de tout cet ensemble d'organes. Le siphon est attaché par diverses brides musculaires à la tête, au cou, au crâne cartilagineux (fig. 565, *br. s.*); il est enfin latéralement recouvert de bandelettes musculaires superficielles, prolongements des muscles peauciers céphaliques.

Coquille. — La peau du dos de la Sèche est fort mince

et repose directement sur la coquille. Ce volumineux

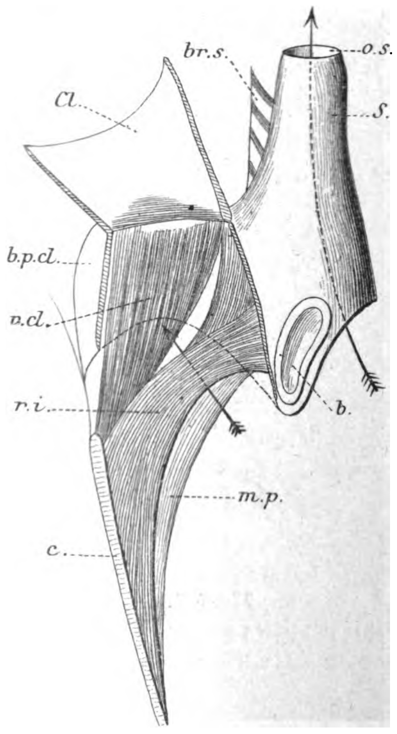


Fig. 565.

Musculature du siphon de la Sèche vu de profil. Côté droit du siphon. Le clapet latéral droit a été incisé par ses deux bords et soulevé.

br. s., brides du siphon. — *Cl.*, clapet relevé. — *b. p. cl.*, bord postérieur du clapet resté en place. — *r. cl.*, muscle dépresseur du clapet. — *r. i.*, muscle dépresseur de la paroi latérale du siphon. — *c.*, bord corné de la coquille. — *m. p.*, muscle dépresseur de la paroi postérieure de l'entonnoir. — *b.*, boutonnière. — *S.*, siphon. — *o. s.*, orifice du siphon. — Une flèche passe dans la cavité du siphon ; une autre est passée entre les deux muscles du siphon. La ligne courbe pointillée indique la place occupée par le clapet en position normale.

organe est entièrement enfermé dans une poche mem-

braneuse et épithéliale ; c'est donc une coquille interne. Il faut pour l'extraire fendre entièrement le tégument dorsal et couper les solides insertions des piliers musculaires du siphon qui en occupent les bords.

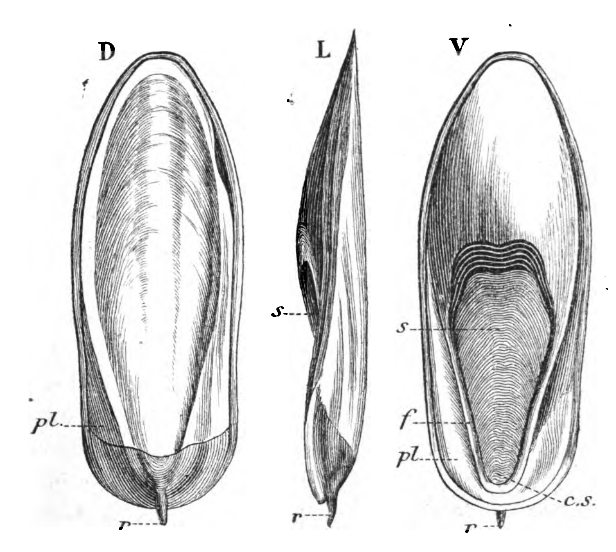


Fig. 566.
Coquille ou os de Sèche (d'après JATTA). D, vue par la face dorsale. V, par la face ventrale. — L, du côté gauche.

pl., plaque interne. — *f.*, fourchette. — *s.*, région striée. — *r.*, rostre. *c. s.*, cavité siphonate.

De forme générale ovale, la coquille présente à considérer :

1° Une face dorsale convexe (fig. 566, D) entièrement couverte d'un enduit dur analogue à un vernis vitreux, parsemée de petits tubercules qui lui donnent un aspect grenu. Ce revêtement se développe davantage vers le bas

où il constitue une pointe saillante, le rostre (fig. 566 L, V et D, *r.*).

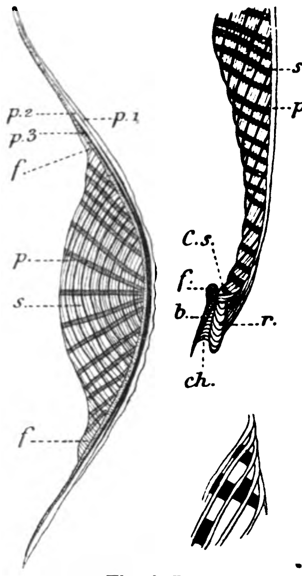


Fig. 567.

Coupes dans l'os de Sèche (d'après Appelloff). La figure de gauche est une coupe transversale vers le tiers inférieur. La figure de droite, en haut, est une coupe longitudinale médiane passant par le rostre. La figure de droite en bas, montre le détail des lamelles à un très fort grossissement.

p. 1, *p.* 2, *p.* 3, plaques externe, moyenne, interne. — *p.*, piliers. — *s.*, septum. — *f.*, fourchette. — *c. s.*, cavité siphonale. — *r.*, rostre. — *ch.*, chitine. — *b.*, bord inférieur de la coquille.

2° Une face ventrale convexe en haut, concave en bas (fig. 566, V), à région supérieure lisse peu solide, facile à entamer avec l'ongle. La moitié inférieure présente de nombreuses stries parallèles ondulées, marquant la limite des couches d'accroissement (fig. 566 et 567, *s.*, V);

3° Une zone marginale cornée, faisant tout le tour de la coquille ; étroite en haut, beaucoup plus développée en bas, et doublée par une lame dite plaque interne formée de plusieurs couches (fig. 565 et 567, *pl.*). Une sorte de bourrelet limite le tiers inférieur de la région lamelleuse, c'est la *fourchette* (*f.*) ; elle recouvre une toute petite fossette médiane, la *cavité siphonale*, homologue d'un organe beaucoup plus développé chez d'autres Céphalopodes (fig. 566 et 567, *c. s.*).

Sur des coupes transversales (fig. 567 à gauche) ou mé-

dio-longitudinales (fig. 567 à droite) on reconnaît que la partie calcaire est formée de cloisons concentriques (*septa*) (*s.*) superposées, soutenues par des trabécules calcaires radiaux, les *piliers* (fig. 567, *p.*). Ces diverses couches participent d'une façon assez compliquée à la constitution du rostre (fig. 567 à droite). Tout ce calcaire, très léger, forme un corps poreux rempli de gaz qui est, pour les 97 centièmes, de l'azote et pour le reste de l'acide carbonique ou de l'oxygène. L'os sert donc à la fois de flotteur, de squelette protecteur des viscères, et d'insertion pour les muscles.

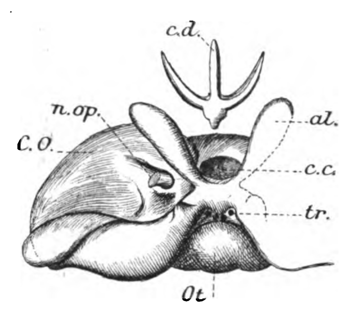


Fig. 568.

Vue antérieure (ventrale) de la base du crâne cartilagineux de la Sèche.

c. c., capsule cérébrale. — *al.*, aileron ventral. — *c. o.*, cupule optique. — *tr.*, trous inférieurs. — *Ot.*, otocyste. — *n. op.*, nerf optique, — *c.d.*, cartilage dorsal.

Crâne cartilagineux. — Entre la cupule qui renferme le bulbe buccal et le sommet de la voûte de la cavité viscérale est intercalée une région solide, bombée, vésiculaire, creusée d'une chambre centrale anfractueuse dans laquelle est enfermé le groupe des centres nerveux (fig. 568). C'est la partie solide de la tête ; elle consiste en une masse de cartilage hyalin, tout à fait analogue à celui des Vertébrés, formé de substance amorphe vitreuse où sont disséminées des cellules à prolongements étoilés rameux.

Cette boîte cartilagineuse moule très exactement les ganglions nerveux : du côté du dos les cérébroïdes (fig. 569, *G.C.*) ; du côté du ventre, les ganglions pédieux

et viscéraux (fig. 569, *G. péd*; *G. vis*). Dans l'épaisseur de cette paroi ventrale sont creusées les otocystes à surface anfractueuse (*ot.*).

Ce crâne se continue, de chaque côté, par une grande

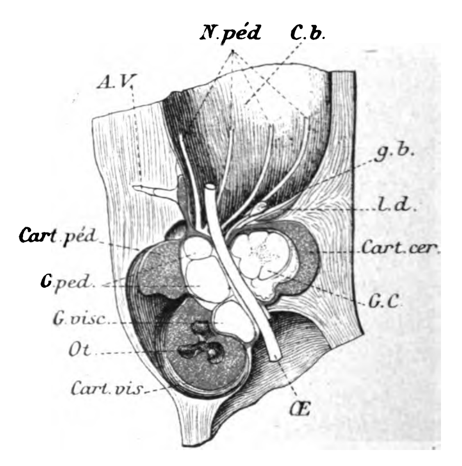


Fig. 569.

Coupe sagittale de la région céphalique montrant le crâne cartilagineux et ses rapports avec les centres nerveux.

C. b., cavité bulbaire. — *g. b.*, ganglion bulbaire. — *l. d.*, lamelle dorsale. — *Cart. cer.*, cartilage cérébral. — *G. C.*, ganglion cérébroïde. — *Œ*, œsophage. — *Cart. vis.*, cartilage viscéral. — *Ot.*, otocyste. — *G. vis.*, ganglion viscéral. — *G. péd.*, ganglion pédieux. — *Cart. péd.*, cartilage pédieux. — *A. V.*, aileron ventral. — *N. péd.*, nerfs pédieux.

cupule (fig. 568, *C. O.*,) en forme de cuiller à concavité supérieure qui supporte les yeux. De petits appendices lobés sont logés, ventralement et dorsalement, dans la paroi de la cavité péribulbaire (fig. 568, *al.*, et fig. 569, *A. V*). Divers trous permettent le passage des nerfs et des vaisseaux.

Ces cartilages donnent insertion à de puissants muscles, principalement à ceux des bras et des tentacules, et aux

rétracteurs de la tête ; l'œsophage et le canal salivaire traversent la cavité crânienne de part en part.

Tube digestif. — C'est un appareil très perfectionné par suite de la complexité de ses parties et de la répartition dans une série d'organes parfaitement distincts et séparés des fonctions qui, chez presque tous les autres Invertébrés, sont réunies dans un seul organe.

Il se compose des parties suivantes : la bouche (fig. 570), le bulbe buccal (*B. b.*), l'œsophage (*œ.*), l'intestin antérieur (*I. a.*), l'estomac broyeur (*E. b.*), l'estomac spiral (*E. s.*), l'intestin postérieur (*I. p.*), l'anus (*a.*), près duquel débouche le canal du noir. Cette série est complétée par des glandes annexes : les glandes salivaires (*G. s.*), le foie (*F.*) le pancréas (*P.*) et la poche du noir.

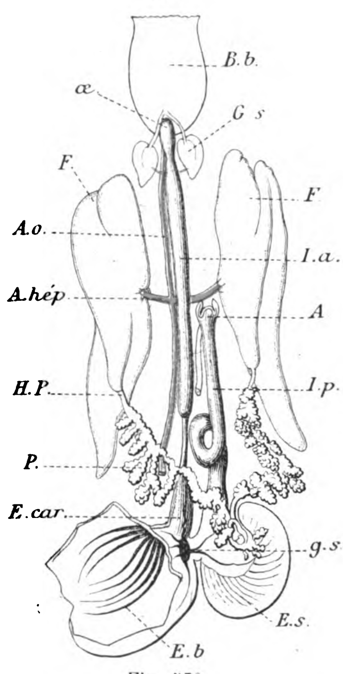


Fig. 570.
Ensemble du tube digestif de la Sèche avec ses annexes principales.

B., bouche. — *œ.*, œsophage. — *G. s.*, glandes salivaires. — *F.*, foie. — *I. a.*, intestin antérieur. — *A.*, anus. — *I. p.*, intestin postérieur. — *g. s.*, ganglion stomacal. — *E. s.*, estomac spiral. — *E. b.*, estomac broyeur. — *E car.*, partie cardiaque de l'estomac. — *P.*, pancréas. — *H. P.*, conduit hépato-pancréatique. — *A. hép.*, artère hépatique. — *Ao*, aorte.

Bouche. — L'orifice buccal se trouve exactement au centre de la couronne bra-

chiale; il est circulaire et laisse apercevoir les deux pointes des mandibules noires cornées dont la ventrale recouvre la dorsale.

L'orifice est entouré par plusieurs replis membraneux qui fixent la masse buccale à la base des bras ou servent de lèvres préhensiles. On remarque d'abord une grande membrane à bords festonnés (fig. 552, 553) se rattachant à la base des bras. Les pointes des festons, plus ou moins découpées, sont ainsi placées : l'une impaire entre les deux bras dorsaux; une entre le premier et le second bras de chaque côté; une autre entre les troisième et quatrième bras également de chaque côté. Entre les deux bras de la paire ventrale, cette membrane est un peu différente, selon le sexe.

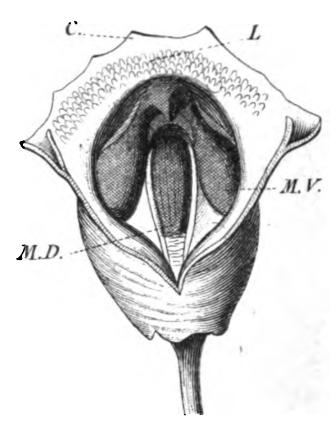


Fig. 571.
Le bulbe buccal dont la paroi a été fendue sur la ligne médiane dorsale pour montrer les mandibules en place.

C., membrane labiale attachant le bulbe au pourtour de la cavité péribulbaire. — *L.*, Lèvre papilleuse. — *M. V.*, mandibule ventrale. — *M. D.*, mandibule dorsale.

Chez la femelle (fig. 553) elle renferme deux gros tubercules charnus, lenticulaires, juxtaposés, recouvrant une vaste poche comprise entre cette lèvre et le bulbe; elle joue un rôle particulier dans la reproduction. Chez le mâle (fig. 552) la membrane est plus mince, basse, profondément échancrée et ne limite qu'une cavité peu développée. Chez la femelle toute cette grande membrane

péribuccale est, surtout sur ses bords, frangée, plissée et papilleuse; chez le mâle elle est beaucoup moins accidentée et presque lisse. Au centre de cette membrane que l'on peut comparer à un parapluie, on voit les deux lèvres proprement dites qui circonscrivent l'orifice buccal; l'une externe (fig. 571, *C.*), à peu près lisse, très légèrement denticulée sur son bord libre, se continue par sa base avec la précédente ; l'autre interne (fig. 571, *L.*), charnue, est toute couverte sur son bord de papilles cylindriques char nues, et vraisemblablement gustatives.

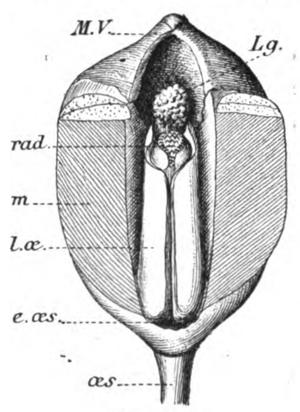


Fig. 572.
Rapports de la langue et de la radula avec l'œsophage. Cette figure représente la moitié ventrale du bulbe buccal coupé en deux parties par une section frontale; la moitié dorsale a été enlevée.

M. V., mandibule ventrale. — *Lg*, langue. — *rad.*, radula. — *m.*, muscle bulbaire. — *l. œ.*, lèvres œsophagiennes. — *e. œs.*, entrée de l'œsophage. — *œs.*, œsophage.

Bulbe buccal. — Cet organe, extrêmement dur, de forme ovoïde à pointe inférieure, occupe une cavité creusée entre la base des bras qui en forme les parois. Le crâne cartilagineux en constitue le fond (fig. 569). Le bulbe y est maintenu en haut par la membrane péribuccale (fig. 571, *C.*); en bas par des lames musculaires obliques ou verticales qui vont rejoindre la paroi de sa loge. En outre, un muscle tubulaire creux, enfermant plusieurs organes, l'attache solidement au fond de cette cavité. Ces diverses nappes musculaires permet-

tent à l'ensemble du bulbe buccal des mouvements de protraction, de rétraction et de rotation autour de son axe vertical.

Le bulbe est complètement enveloppé d'une aponévrose; en la fendant sur la ligne médiane dorsale (fig. 571), on aperçoit, en écartant les paquets de fibres musculaires, le dos de la mandibule dorsale (*M. D.*), qui se trouve comme

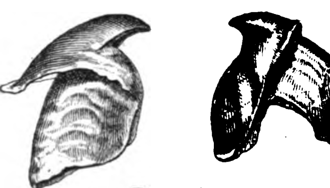


Fig. 573.
Vue de profil des mandibules de Sèche. A gauche la mandibule ventrale, à droite la mandibule dorsale.

sertie entre les deux lobes latéraux de la mandibule ventrale (*M. V.*).

Si maintenant on coupe ces masses musculaires latérales, puis si l'on extrait la mandibule dorsale après avoir coupé les ailerons de la mandibule ventrale, on découvre la cavité centrale du bulbe et les organes qui y sont contenus. C'est ce que représente la figure 572. La grosse papille en forme de chou-fleur, que l'on y voit couchée comme dans une gouttière, est la *langue* (*Lg.*). Au-dessus, la *radula* (*rad.*), portée sur une saillie arrondie, surmonte deux longues lèvres charnues séparées par un sillon profond qui n'est autre chose que l'origine de l'œsophage. La langue, la radula et les lobes œsophagiens, couchés dans la gouttière de la mandibule inférieure sont recouverts par la gouttière correspondante de la man-

dibule dorsale; ils occupent ainsi l'axe même du bulbe.

Les muscles (fig. 572, *m.*) puissants du bulbe font mouvoir les mandibules coupantes, agissant comme une pince

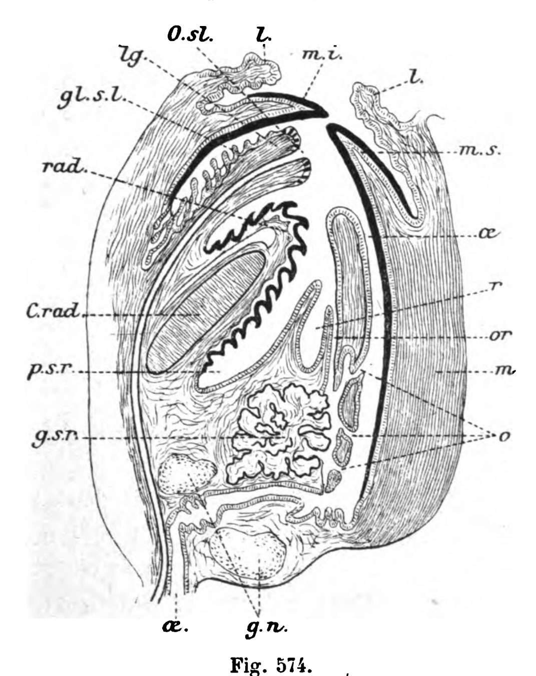


Fig. 574.

Coupe sagittale du bulbe buccal d'une Sèche.

lg., langue. — *l.*, lèvre. — *m. i.*, mandibule inférieure. — *m. s.*, mandibule supérieure. — *œ.*, œsophage. — *rad.*, radula. — *c. rad.*, cartilage radulaire. — *r.*, réservoir de la glande sous-radulaire. — *o. r.*, canal de la glande sous-radulaire. — *o.*, orifices secondaires de la glande sous-radulaire. — *g. s.*, *r.*, glande salivaire sous-radulaire. *g. n.*, ganglion nerveux. — *gl. s. l.*, glande salivaire sub-linguale. — *o. sl.*, orifice du canal de la glande salivaire abdominale. — *p. s. r.*, poche sus-radulaire. — *m.*, muscle.

et pouvant par leur pointe déchirer les proies qu'elles saisissent. La plus longue, à l'inverse du bec des perroquets auquel elles ressemblent, est ventrale et recouvre

la pointe de la dorsale. La figure 573, mieux qu'une description, montre l'aspect de ces mandibules.

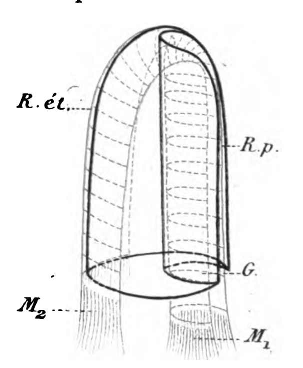
Radula. — Elle est assez courte; le tubercule qui la supporte (fig. 572 et 574, *c. rad.*) logé entre la langue (*e.*) et l'œsophage (*œ.*), est limité par deux poches, l'une au-dessus, l'autre en dessous dans lesquelles s'enfoncent ses deux extrémités. Dans la poche dorsale (*p. s. r.*) débouche le canal d'une glande salivaire (*or.*). La radula se com-



Fig. 575.
Deux rangées de dents de la radula de la sèche (d'après Jatta).

pose de nombreuses séries parallèles de dents pointues (médiane, latérales et marginales). Les cinq moyennes sont plus petites que les deux extrêmes de chaque série, qui peuvent se rabattre par-dessus les autres et les recouvrir en partie. Elles sont de couleur jaune et reposent sur un ruban incolore, solide, rigide, mû par une couche de muscles terminaux et sous-jacents. Du côté dorsal cette radula se trouve enfermée dans une sorte d'étui cartilagineux (fig. 576, *G.*); elle y est repliée de façon que les deux bords de son ruban se touchent, ce qui la transforme en un cylindre fendu selon une génératrice. C'est à cette extrémité que se forment les nouvelles séries de dents de remplacement. Au point où il fonctionne, le ruban, sortant de la gouttière (fig. 576, *R. ét.*), s'étale sur la surface con-

vexe du cartilage de support et les dents se trouvent ainsi saillantes. La membrane dentifère repose sur une lame musculaire roulant sur le cartilage en gouttière; à ses deux extrémités sont insérés des muscles (fig. 576, M_1, M_2) surtout dans le sillon dorsal ; la contraction de celui-ci entraîne la radula dans la gouttière cylindrique ; au contraire, la contraction des fibres ventrales l'en fait sortir, et, l'appliquant sur le cartilage convexe, force les dents à faire saillie.



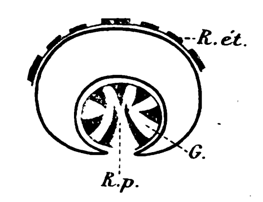


Fig. 576.
Représentation schématique du mode de fonctionnement de la radula chez la Sèche.

R. ét., ruban dentifère étalé. — *R. p.*, ruban dentifère plié dans la gouttière. — *G.*, gouttière cartilagineuse. — *M.* 1, muscle rétracteur. — *M.* 2, muscle protracteur. La figure supérieure représente le cartilage radulaire et le ruban dentaire vus de profil. La figure inférieure est une section transversale des mêmes organes.

Œsophage. — En quittant le fond de la gouttière bulbaire l'œsophage pénètre à travers la face supérieure du crâne dans le cerveau (fig. 569), qu'il traverse, entre le ganglion cérébroïde d'une part et les ganglions viscéro-pédieux de l'autre. Il sort par la face opposée du crâne, en compagnie du canal des glandes salivaires.

Intestin antérieur. — Il descend, à la suite de l'œsophage, verticalement, dans la cavité abdominale (fig. 570, *I. a.*) ; il est un peu plus large que l'œsophage, mais présente le même calibre sur toute

sa longueur, différant en cela d'autres Céphalopodes qui portent, annexé à leur œsophage, un jabot souvent de vaste capacité. Cette portion de l'intestin est limitée à ses deux extrémités par un léger étranglement, de quelques millimètres de long. La muqueuse est lisse, mais à l'extrémité inférieure elle commence à se plisser au moment d'entrer dans l'estomac, et, de plus, elle prend dans son épaisseur de nombreuses fibres musculaires que l'on verra se développer considérablement dans la portion suivante du tube digestif.

Estomac. — L'intestin antérieur après son rétrécissement terminal se dilate en une région conique à parois minces plissées intérieurement. Elle aboutit à une grande poche, l'*estomac broyeur* (fig. 570, *E. b.*), de forme arrondie, dont les parois sont musculaires.

Ses muscles sont disposés en un anneau presque complet, plus épais en certains endroits, soulevant la muqueuse (fig. 577) en une série de fortes crêtes, en continuité par leur extrémité avec celles de l'intestin antérieur. Elles partent de l'orifice cardiaque et sont disposées comme les lames du feuillet des ruminants. L'épaisseur de la couche musculaire de cette poche donne à supposer qu'elle joue un rôle analogue à celui d'un gésier.

A côté de l'orifice cardiaque se trouve le pylore, qui donne accès dans une sorte de vestibule où s'ouvrent en même temps le cardia, l'estomac spiral et l'intestin postérieur (fig. 577).

L'*estomac spiral* a la forme d'un cône courbe dont l'axe décrit une portion de tour de spire ; chez les Octopodes la spirale est beaucoup plus accentuée. Sa surface

interne est tapissée de très nombreuses lamelles, fines et transparentes qui résultent de l'épanouissement en éventail des deux lèvres épaisses d'un sillon profond remontant tout le long de l'intestin terminal (fig. 577). Non loin du pylore, on remarque quelques bandelettes musculaires.

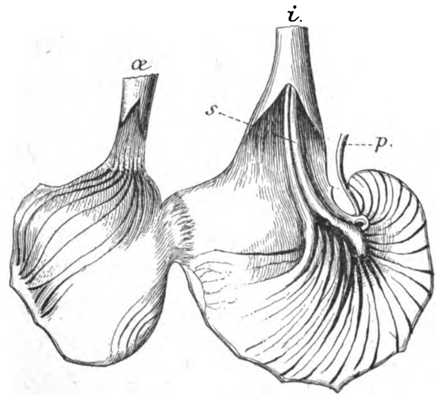


Fig. 577.

L'estomac de la Sèche ouvert pour montrer ses rapports.

*œ*0. œsophage. — *i.*, intestin. — *s.*, sillon de la muqueuse. — *p.*, terminaison du canal pancréatique près du fond de l'estomac spiral. Le pylore est entre les deux poches.

Sous la pointe recourbée du cône vient s'ouvrir le canal hépatico-pancréatique (*p.*) par un orifice entouré de replis de la muqueuse.

Intestin terminal. — Il naît au-dessus du pylore (fig. 577, *i.*), remonte verticalement, puis se recourbe en une boucle complète (fig. 570), gagne la ligne médiane ventrale de l'abdomen sous la poche à encre et vient finalement s'ouvrir à l'anus (*A.*) situé sous l'entonnoir. La paroi du rectum est épaisse, musculaire, pourvue de nombreuses crêtes muqueuses longitudinales, dont deux

juxtaposées plus importantes proviennent de l'estomac spiral (fig. 577, *s.*).

L'anus est entouré de quatre lèvres, les deux, antérieure et postérieure, triangulaires et peu élevées, et les deux latérales en forme de feuille plate portée sur un pédicule grêle (fig. 578).

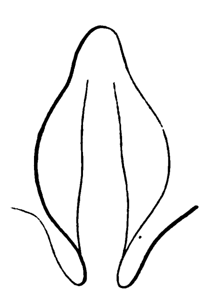


Fig. 578.
Une des deux lamelles foliacées latérales qui entourent l'orifice anal (d'après Brock).

La poche du noir vient s'ouvrir tout près de cet orifice entre les lèvres anales, sur la face postérieure.

Glandes salivaires. — On trouve chez la Sèche plusieurs glandes salivaires dont la forme, la situation, la structure histologique et le rôle diffèrent.

Glandes salivaires intra-bulbaires. — *A*. Sur la face ventrale de la langue, on trouve une glande *sublinguale* (fig. 574, *gl. s. l.*). Elle se compose d'un grand nombre de petits culs-de-sac s'ouvrant directement dans l'espace compris entre la face ventrale de la langue et la mandibule inférieure (*m. i.*). C'est une modification de l'épithélium de la cavité buccale qui s'est fortement plissé et dont les cellules sont devenues caliciformes. Leur tiers inférieur contient le protoplasma avec le noyau, tandis que le reste est plein de granulations relativement grosses que l'on colore vivement par l'hématoxyline ; elles constituent sans doute le principe actif de la salive de cette glande.

B. Une autre glande salivaire, plus importante que la précédente par sa masse, est enfouie dans les tissus de

la région centrale du bulbe buccal ; c'est la glande sous-radulaire (fig. 574, *g.s-.r.*). Elle correspond, embryologiquement et morphologiquement, à une paire de glandes que l'on trouve, chez les Octopodes, en dehors du bulbe buccal. Elle est formée de deux moitiés symétriques et très lobées. Ses produits se déversent dans le bulbe par des orifices multiples ; la figure 574 en représente quatre médians œsophagiens (*o.*) ; un autre est situé au bout d'un assez long canal, embryologiquement le principal (*or.*), qui débouche dans le sac radulaire et présente un petit réservoir ventral (*r.*). Les cellules sécrétantes sont caliciformes, en cornet aigu, contenant des masses rondes de mucus (fig. 579).

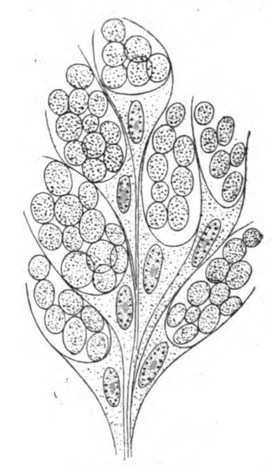


Fig. 579.
Cellules salivaires de Sèche.

Glandes salivaires abdominales. — Elles occupent le plafond de la cavité viscérale (fig. 570, *G. s.*) et sont appliquées directement contre la face inférieure du cartilage céphalique. Elles y sont fixées par une forte épaisseur de tissu conjonctif ; chacune d'elles a sensiblement la forme et les dimensions d'une amande (fig. 580 et 581) ; une sorte de hile donne issue à un canal (*C. S.*) qui, se réunissant à son congénère du côté opposé, forme un seul conduit, traversant, avec l'œsophage, toute la tête pour pénétrer dans le bulbe buccal par la base, et venir enfin déboucher à la

pointe de la langue (fig. 574, *O. sl.*), au milieu des fines papilles qui la couronnent. Le canal a le même diamètre dans toute son étendue.

La circulation artérielle est remarquable par l'étroitesse des vaisseaux afférents (fig. 30, *f. f'.*). Les quelques artères

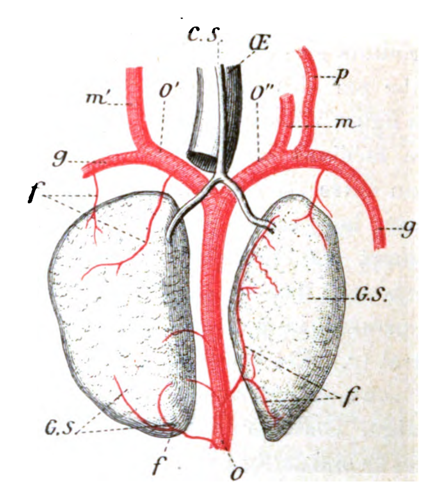


Fig. 580.
Glandes salivaires abdominales et leur circulation artérielle.

O, aorte. — *f. f'*, artérioles glandulaires. — *G. S*, masse glandulaire. — *G. S.*, canal salivaire. — *m, m'*, artères bulbaires. — *O'. O''*, artères primitives. — *p*, artère brachiale. — *g, g*, artères de la paroi abdominale.

salivaires que l'on observe, sortent soit du tronc principal de l'aorte (*O*), soit de l'un de ses rameaux primaires du voisinage (*g*). Le tissu conjonctif forme une gaine serrée qui limite un sinus sanguin périglandulaire, d'où partent des veines superficielles dont les troncs principaux suivent les arêtes de l'organe avant de se rassembler autour du hile dans une sorte de petit réservoir (fig. 581, *a, a'*), ori-

gine de la veine efférente principale (*s*) qui rejoint la veine abdominale (*e*). Sur des coupes de glandes injectées, on peut constater que les artères se déversent à plein canal entre les acini salivaires qui baignent ainsi dans le sang.

L'étude histologique montre l'existence exclusive dans

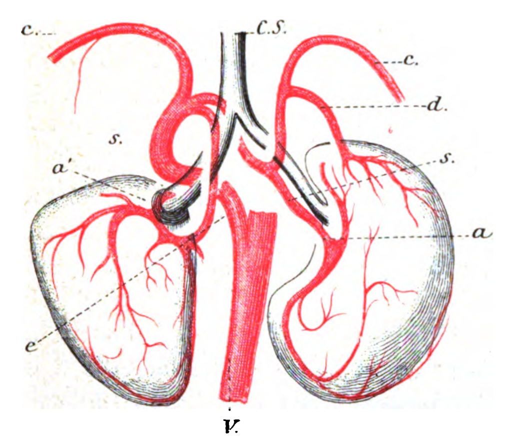


Fig. 581.

Circulation veineuse des glandes salivaires abdominales de la Sèche.

V, grande veine. — *a*, *a'*, réservoirs veineux du hile de la glande. — *c*, *c'*, veines ramenant le sang de la paroi de la cavité abdominale. — *C.*, *S.*, canal salivaire. — *s.*, veines efférentes des glandes. — *e*, veine abdominale. — *d*, veine accessoire de la glande droite.

les culs-de-sac glandulaires des cellules muqueuses caliciformes en cornet renflé vers le haut, pourvu d'un orifice un peu plus étroit et rempli de boules de mucus parsemées de fines granulations. Ces glandes sont constituées par des tubes indéfiniment dichotomiques, recouverts en dehors, surtout vers le fond des culs-de-sac, d'une couche de fibres musculaires annulaires, dont les

contractions doivent contribuer à chasser vers l'orifice les produits de la sécrétion.

Foie. — Le foie (fig. 570, *F.*) est une grosse masse de couleur brun clair, constituée par deux glandes symétriques juxtaposées et indépendantes sur presque toute leur longueur; une rainure profonde, où sont logés l'œsophage et l'aorte, les sépare sur la ligne médiane dorsale.

Cette masse hépatique, lobée par quelques sillons superficiels, est enfermée dans une capsule conjonctive que traversent, vers le milieu de la glande, les deux artères afférentes et, plus bas, ses deux conduits excréteurs hépatico-pancréatiques. Ces derniers quittent la glande sur une proéminence située vers son tiers inférieur.

La face dorsale du foie est directement appliquée contre l'os ; sa face ventrale est adhérente à la capsule urinaire postérieure; son sommet est directement en contact avec la paire de glandes salivaires abdominales.

Le foie sécrète un liquide contenant un ferment qui paraît comparable à la trypsine, mélangé à une diastase.

Pancréas. — Parmi les viscères abdominaux, dans la région sous-hépatique, on trouve une foule de villosités arborescentes (fig. 570, *P.*), qui, au premier abord, se ressemblent toutes, d'autant plus qu'elles sont toutes renfermées dans les sacs urinaires. Un examen approfondi montre que les unes, plus antérieures, sont fixées sur les gros troncs veineux, tandis que les autres, postérieures, sont des dépendances des conduits hépatiques et

plongées dans le sac urinaire dorsal. Ces dernières sont le *pancréas*.

Cette glande est essentiellement formée par des villosités arborescentes, dont chacune, par un conduit filiforme, déverse ses produits dans le canal excréteur hépatique.

L'histologie en est très simple ; un épithélium cylindrique assez élevé tapisse l'intérieur ; il repose sur une mince membrane conjonctive et vasculaire ; le tout est enveloppé par l'épithélium péritonéal assez bas.

L'ensemble de la glande forme deux longues grappes flexueuses qui descendent, en contournant le cœur et l'estomac, depuis le foie jusqu'à l'estomac spiral, où elles aboutissent dans la courbure, un peu au-dessous de sa pointe (fig. 570 et 577). Quelques follicules glandulaires se trouvent, en ce point, insérés directement sur la paroi stomacale, autour de l'orifice du canal. Les deux conduits sont indépendants sur presque toute leur longueur ; ils se réunissent plus ou moins près de l'orifice stomacal.

Le liquide pancréatique contient un ferment qui saccharifie l'amidon cuit.

Poche du noir. — Cet organe se trouve situé directement sous la peau argentée qui recouvre les viscères abdominaux, en dessous des branchies. Après avoir enlevé cette membrane, on la voit comme une ampoule piriforme à col supérieur très allongé, se diriger vers l'anus où elle s'ouvre en arrière après avoir contourné le rectum. Elle est elle-même enveloppée d'une membrane argentée à travers laquelle on distingue la teinte noire de son contenu.

L'organe se compose d'un grand réservoir supérieur à parois lisses (fig. 582, *Rés.*) dans lequel s'accumule le pro-

duit que la glande, qui est située en bas (*gl. c.*), y verse par un petit orifice (*O.G.*). Toute cette portion glandulaire est constituée par de nombreuses lamelles (*L.gl.*) plissées en tout sens, dont l'épithélium sécrète la matière noire. Une partie spéciale de la glande (*gl. c.*), en forme de cône à pointe supérieure, n'est pas colorée en noir comme les lamelles qui l'entourent ; c'est là que se forment les nouvelles lamelles épithéliales destinées à remplacer celles qui sont usées.

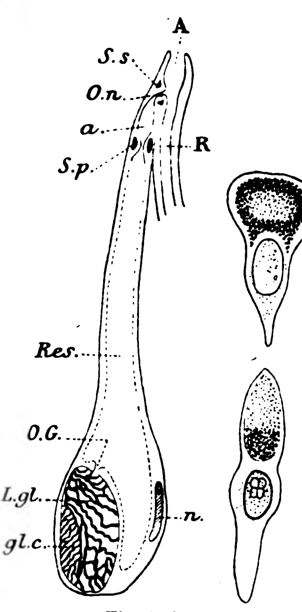


Fig. 582.

Poche du noir de la Sèche en coupe longitudinale (d'après GIROD). A droite deux cellules glandulaires de la membrane épithéliale sécrétant le noir. A gauche section schématique de la poche et de la glande du noir.

A., anus. — *S. s.*, sphincter supérieur. — *O. n.*, orifice du noir. — *a.*, ampoule. — *S. p.*, sphincter postérieur. — R, rectum. — *Rés.*, réservoir. — *O.G.*, orifice de la glande. — *L.*, lames glandulaires. — *gl. c.*, glande centrale. — *n.*, nodosité antérieure.

L'encre, sécrétée par des cellules caliciformes (fig. 582), est une matière d'une extraordinaire puissance de coloration ; il suffit de quelques milligrammes pour colorer plusieurs litres d'eau. Contenue dans le réservoir elle se présente sous l'aspect d'un liquide très épais, sirupeux, formé d'une infinité de granulations excessivement petites en suspension dans une sorte du mucus.

La Sèche utilise son encre pour troubler l'eau quand

elle veut masquer sa fuite devant un ennemi qui se trouve ainsi aveuglé par le nuage noir au milieu duquel il ne peut plus s'orienter et derrière lequel la Sèche, devenue subitement incolore par la fermeture de ses chromatophores, s'échappe en faisant un habile crochet. C'est en mêlant quelques gouttes de son encre à l'eau qu'elle projette violemment par son siphon qu'elle utilise ce curieux moyen de défense.

Appareil circulatoire. — La description de cet appareil sera très succincte, car on trouvera de nombreux renseignements complémentaires à propos des divers organes.

Le *cœur* est formé d'un ventricule ovoïde allongé, recourbé en croissant, situé vers le milieu de la masse des viscères; il reçoit le sang de deux grosses oreillettes, ayant à peu près la même forme que lui (fig. 583, *Or.*), qui ne sont que les dilatations des vaisseaux efférents des branchies. L'une débouche dans le ventricule un peu au-dessus de l'autre. Ces diverses poches sont musculaires et contractiles, et l'on trouve, à l'intérieur, des valvules au point d'entrée des oreillettes dans le ventricule.

Ce cœur est enveloppé par une portion de la poche péricardique dont il sera question plus loin. Il se continue directement en haut, après un léger rétrécissement contenant une valvule, par une grosse aorte (aorte céphalique, *Ao. c.*, fig. 583) à parois épaisses qui monte vers la tête, sous la coquille dorsale. Elle donne en chemin des artères qui se rendent au foie (fig. 570), à l'intestin, à ses annexes et au manteau. Au niveau de la base du crâne cette aorte se divise en deux branches dont les rameaux principaux

se dirigent vers l'axe des dix bras, qu'ils parcourent dans toute leur longueur ; ils donnent en outre des branches (dont certaines traversent le cerveau entre les ganglions pédieux et viscéraux) qui vont aux organes des sens, au crâne, au bulbe buccal (fig. 580), etc.

De la partie inférieure du cœur sort une autre aorte

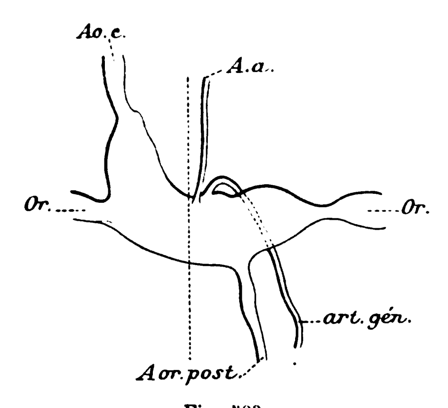


Fig. 583.
Cœur de Sèche (d'après Brock).

A. a, aorte antérieure. — *Ao. c.*, aorte céphalique. — *Aor. post.*, aorte postérieure. *art. gén.*, artère génitale. — *Or.*, oreillettes.

plus petite (aorte abdominale ou postérieure) qui se ramifie dans les organes génitaux, la peau et les muscles de la région postérieure du corps.

De la région médiane du ventricule partent deux artères plus petites, l'une supérieure (*A. a.*), l'autre inférieure allant aux organes génitaux (fig. 583, *art. gén.*).

Les contractions du cœur sont très énergiques ; elles chassent un sang coloré en bleu par de l'*hémocyanine* (homologue cuivrique de l'hémoglobine ferrique des Ver-

tèbrés), contenant des globules nombreux, et pouvant, une fois extravasé, se prendre en un caillot transparent. Les organes contiennent enfin un riche réseau de capillaires et de lacunes veineuses.

Le système veineux est formé de veines et de sinus. L'organe veineux central est constitué par un gros vaisseau superficiel, sous-cutané, ventral, s'étendant depuis le siphon jusqu'au niveau du ventricule. C'est la *grande veine*, *veine céphalique*, ou *veine cave supérieure* (fig. 589 et 590, *V. c.*). En bas elle se bifurque et dans la fourche vient aboutir la veine abdominale ou *veine cave inférieure* (fig. 590, *V. ab.*); chacune des deux branches de la grande veine reçoit d'autres vaisseaux provenant du manteau, de la région génitale et postérieure du corps. Tous ces gros troncs veineux fusionnés et pour la plupart contractiles se dirigent vers la base de la branchie correspondante, où ils pénètrent après avoir traversé une double masse glandulaire partiellement contractile, appelée *cœur veineux*. (Voy. aux chapitres spéciaux la description de ces organes.) En outre ces veines centrales se recouvrent de villosités (fig. 589 et 590) externes qui ne sont autre chose que les organes urinaires qui seront étudiés plus loin.

La grande veine médiane provient d'une sorte de sinus annulaire péribulbaire dans lequel viennent se jeter les veines provenant des bras où elles collectent le sang sur la face ventrale. Les veines diverses provenant des organes céphaliques profonds ou superficiels ainsi que des viscères du voisinage se rendent également dans ce sinus.

D'autres lacunes veineuses, plus ou moins nettement délimitées, entourent les viscères abdominaux et commu-



niquent en haut avec le sinus annulaire, en bas avec les veines afférentes branchiales.

Appareil respiratoire. — Lorsque l'on ouvre la

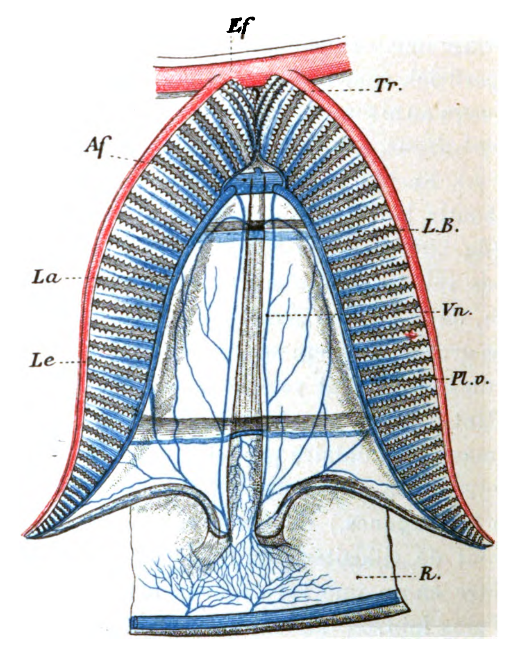


Fig. 584.

Deux lames branchiales de Sèche écartées pour montrer leurs insertions.

Af., vaisseau afférent branchial. — *Ef.*, vaisseau efférent branchial. — *La*, vaisseau afférent de la lame branchiale. — *Le*, vaisseau efférent de la lame branchiale. — *L. B.*, lame branchiale plissée. — *Pl. v*, vaisseaux afférents des plis pectinés. — *Vn*. vaisseaux nourriciers de la branchie. — *R.*, glande branchiale. — *Tr.*, trou branchial.

cavité palléale de la Sèche, on voit, de chaque côté, deux grands organes en forme de panache, insérés vers le

milieu de la masse des viscères, et rattachés à la paroi externe du manteau chacun par une bride membraneuse disposée comme une charnière (fig. 561, *R. Br.*). Ce sont les branchies. Elles ont la forme générale d'une pyramide, approximativement triangulaire, à sommet supérieur

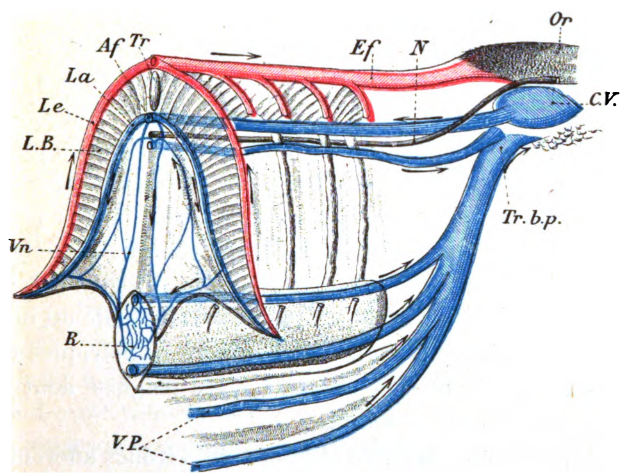


Fig. 585.
Schéma de la disposition des parties de la branchie et des principaux vaisseaux branchiaux de la Sèche.

Mêmes lettres que dans la figure ci-dessus et de plus.
N., nerf branchial. — *Or.*, oreillette. — *C. V.*, cœur veineux. — *Tr. b. p.*, tronc branchio-palléal.

placé sous les clapets latéraux de l'entonnoir par où entre l'eau. L'arête antérieure que l'on voit dès en ouvrant la Sèche est occupée par un gros vaisseau blanc (fig. 561, *V. ef.*), d'où partent, alternativement de chaque côté, des branches plus fines, au nombre de 40 à 50 ; cela est à peu près disposé comme la tige et les barbes d'une plume. Ce vaisseau emporte le sang devenu artériel vers le cœur et

se continue par l'oreillette (fig 585, *Or.*) correspondante. Quand on dissèque la branchie, on trouve sous ce vaisseau, parallèlement à lui, un autre gros tronc (fig. 584 et 585, *A. f.*), qui se ramifie de la même façon (*L. a.*), c'est le vaisseau veineux qui amène à la branchie le sang n'ayant pas encore respiré. Sous chaque vaisseau efférent (*L. e.*) est tendue une lamelle triangulaire (*L. B.*), dont le bord opposé est suivi par un vaisseau (*L. a.*), veineux, symétrique, partant du tronc afférent (*A. f.*). Cette lamelle est l'élément branchial ; elle n'est pas plane, mais fortement plissée transversalement, de façon à augmenter beaucoup la surface respiratoire. Chacun de ces petits plis reçoit un petit vaisseau du tronc afférent lamellaire (*Pl. v.*) et des capillaires portent dans un vaisseau efférent semblable le sang hématosé. La lame branchiale est donc formée de deux systèmes de vaisseaux symétriques qui s'engrènent comme le feraient deux peignes dont on aurait enchevêtré les dents.

L'espace compris entre les deux gros troncs afférent et efférent de la branchie est occupé par un trou (fig. 584 et 585, *Tr.*) longitudinal que suit encore un tronc nerveux important (*N.*).

La surface respiratoire constituée par l'ensemble des lames branchiales plissées est considérable et peut être évaluée, dans un animal de moyenne taille, à 900 centimètres carrés.

Il résulte des dispositions qui viennent d'être décrites que les vaisseaux efférents, remplis de sang artérialisé, occupent les crêtes superficielles de la branchie et des lames qui la composent ; au contraire, les vaisseaux veineux afférents sont dissimulés dans la profondeur de

l'organe et presque totalement invisibles à la surface.

Mais cet appareil vasculaire n'est pas le seul que l'on trouve dans la branchie; il y en a un autre dont la fonction est de nourrir les tissus propres de cet organe. Il se compose d'un système de veines (fig. 584 et 585, *v. n.*) qui partent des troncs afférents veineux et se répandent soit dans les divers tissus branchiaux, soit surtout dans une grosse glande que l'on a jadis comparée à une rate (*R.*) située dans l'épaisseur de la membrane qui, comme une charnière, attache la branchie au manteau. Tous ces petits vaisseaux particuliers de la branchie qui, n'ayant pas traversé le tissu respiratoire proprement dit des lamelles contiennent par conséquent du sang n'ayant pas, théoriquement, respiré, se rendent dans une veine qui se joint à une autre fort importante (fig. 585, *V. P.*), revenant du manteau et le tout vient regagner le système veineux général, à la base même de la branchie; c'est alors le grand tronc veineux branchio-pallial.

L'appareil respiratoire manque complètement de cils vibratiles; l'on y trouve des bandelettes musculaires surtout le long du vaisseau efférent principal qui peuvent amener des contractions assez étendues de l'organe.

Glandes vasculaires annexes des appareils respiratoire et circulatoire. — Diverses glandes, réparties en plusieurs points du corps, peuvent être considérées comme des compléments des organes de la circulation. Leur structure et leur rôle ne sont pas connus avec suffisamment de précision.

1° *Cœur veineux ou branchial.* — Au moment de péné-



trer dans la branchie, la veine afférente, quittant les appendices urinaires (fig. 589 et 590, *C. b.*, *C. br.*), traverse de part en part une masse grisâtre, ayant à peu près la forme d'une noisette, attachée seulement par la veine où elle est appendue (fig. 589, *C. B.*); un autre organe, blanchâtre (*gl. ci.*,), plus petit, est suspendu à sa face inférieure par un très court pédicule. L'organe supérieur est animé de contractions puissantes dues à une forte couche de muscles qui l'enveloppe et qui chasse le sang vers la branchie. De nombreux vaisseaux sortant du tronc veineux principal par des fentes en boutonnière (fig. 586, *o.*), se ramifient dans l'épaisseur de cet organe. Entre ces vaisseaux on trouve un épais tissu glandulaire (?) formé d'une trame conjonctive supportant de nombreuses cellules à gros noyau.

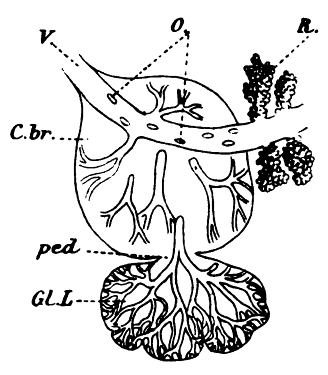


Fig. 586.
Coupe verticale schématique du cœur veineux et de l'appendice glandulaire accessoire de la Sèche (d'après CUÉNOT).

C. br, cœur branchial. — *Gl. L.*, glande lymphoïde. — *ped.*, pédicule. — *V.*, veine afférente branchiale. — *O.*, orifices veineux en boutonnières. — *R.*, rein.

Ce cœur branchial est donc à la fois contractile et glandulaire; mais on ne peut préciser ce qu'il sécrète, ni affirmer qu'il soit destiné à former des globules du sang.

2° *Glande lymphoïde*. — C'est elle que nous venons de voir appendue au cœur veineux. Elle a une surface anfractueuse, et, dans ses plis, s'ouvrent, suivant les uns

(Grobben), des ouvertures destinées à déverser au dehors ses produits, tandis que pour d'autres (Cuénot), elle est entièrement enveloppée par un épithélium (fig. 587, *ép.*) à cuticule imperméable (*c.*) et imperforée. De gros troncs veineux (*V.*) y entrent par le pédicule après avoir traversé le cœur branchial ; ils s'y dichotomisent et viennent s'épa-

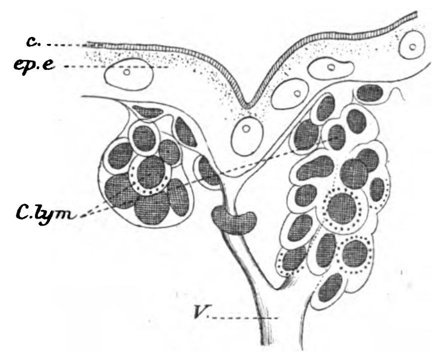


Fig. 587.

Détail d'un fragment de l'appendice lymphoïde du cœur veineux de **la** Sèche (d'après Cuénot).

V., vaisseaux. — *C. lym.*, cellules lymphoïdes, — *ep. e.*, épithélium externe. *c.*, cuticule.

nouir à la surface en petits bouquets vasculaires. Le long de ces rameaux (fig. 587, *V.*) sont appendues des grappes de cellules (*C. lym.*) qui les entourent comme de manchons. Le tout forme une sorte d'éponge dans les lacunes de laquelle tombent les cellules des manchons dont on peut suivre la transformation progressive en globules amiboïdes du sang. Grobben a vu en outre, à la périphérie, des culs-de-sac glandulaires. Cette structure est encore mal définie, et ce n'est qu'avec circonspection que l'on

peut assimiler cette glande, de même que le cœur branchial et la dernière glande qui reste à signaler, aux glandes péricardiques des autres Mollusques. Elles sont toutes les deux contenues dans un diverticule de la cavité viscéro-péricardique (fig. 590, *p. c.*).

3° *Glande de la branchie.* — Le long de la charnière membraneuse qui rattache chaque branchie à la paroi du manteau, se trouve un *tissu blanc*, ovale allongé (fig. 584 et 585, *R.*), aplati, enfoncé dans le tissu conjonctif et musculaire ; il reçoit une grande quantité de veines provenant de l'appareil afférent branchial. Cette glande, assez compacte, est formée de nombreuses cellules polyédriques juxtaposées, mais laissant entre elles des lacunes sanguines. Elle n'a pas de canal excréteur ; les uns la regardent comme une sorte de rate, les autres comme un organe lymphoïde ; d'autres lui dénient toute fonction globuligène ; enfin dernièrement Kovalewsky a émis l'opinion que c'est une sorte de cartilage de soutien de la branchie. De tout cela il résulte que l'on ne sait rien du rôle de cet organe.

4° *Corps blancs.* — Ce sont de grosses masses blanchâtres de tissu mou entourant l'œil dans l'orbite et que l'on croyait simplement destinées à lui servir de coussin. Mais en réalité il se compose de tissu lymphoïde constitué par une trame conjonctive sur laquelle sont disposées de nombreuses cellules que l'on a vu se transformer en globules sanguins.

Appareil urinaire et cavité générale secondaire. — Les organes excréteurs de la Sèche forment un appa-

reil des plus compliqués par suite des relations qu'il contracte avec les autres viscères et les cavités du corps.

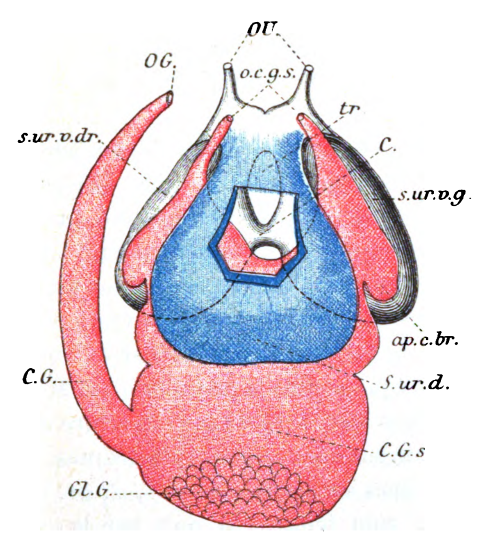


Fig. 588.

Disposition des sacs urinaires et de la cavité générale secondaire chez la Sèche. Une fenêtre a été pratiquée dans le sac dorsal, coloré en bleu, pour laisser voir la communication des deux sacs ventraux, le trou par lequel passe l'intestin et le sommet de la cavité générale secondaire. Cette dernière est teintée en rouge.

O. U., orifices urinaires. — *o. c. g. s.*, orifices de la cavité générale secondaire (en rouge) dans le vestibule urinaire. — *tr.*, trou par lequel passe l'intestin entre les deux sacs urinaires ventraux (figurés par des hachures noires). — C., canal de communication des deux sacs urinaires ventraux. — *s. ur. v. g.*, sac urinaire ventral droit. — *s. ur. v. dr.*, sac urinaire ventral gauche (les deux dernières lettres, *g.* et *dr.*, ont été mises, par erreur, aux sacs inverses). — *ap. c. br.*, appendice où est logé le cœur branchial. — *S. ur. d.*, sac urinaire dorsal (en bleu). — *Gl. G.*, glande génitale. — *C. G.*, canal génital. — *C. G. s.*, cavité générale secondaire. — *O. G.*, orifice génital.

Il se compose : 1° d'une glande sécrétant l'urine, diffuse et répartie sur les gros troncs veineux ; 2° de sacs membraneux dans lesquels l'urine sécrétée par les glandes

s'accumule avant d'être expulsée ; 3° d'un autre système de cavités, en communication avec les sacs urinaires, et renfermant divers organes, en particulier le cœur et les glandes génitales. Ce sont elles qui constituent ce que l'on nomme cœlome ou cavité générale secondaire.

Sacs urinaires. — Au-dessous de l'anus, sur une Sèche dont on a ouvert la cavité palléale (fig. 561), on aperçoit deux petits tubes dressés de chaque côté du rectum ; ce sont les orifices excréteurs des sacs urinaires (*o. u. ur.*). Ils conduisent dans une cavité formée de deux moitiés symétriques, qui est en quelque sorte le vestibule commun des trois sacs urinaires. De ces derniers, l'un est dorsal (*s. ur. d.*), appliqué contre la coquille (il a été teinté en bleu sur la figure 588). Près de son ouverture dans le vestibule, s'en trouvent deux autres, symétriques, conduisant dans les deux sacs ventraux (fig. 588, *S. ur. v. dr.* et *S. ur. v. g.*) ; ils sont teintés en noir sur la figure. Ces deux sacs communiquent par un canal transversal (*C.*) à leur extrémité inférieure, ce qui détermine un trou (*tr.*) dans leur intervalle par lequel montent l'intestin terminal et l'aorte. Les trois sacs urinaires forment donc une sorte de trépied creux dont les cavités se réunissent dans un vestibule.

Cavité générale secondaire. — Supposons une vaste poche aplatie dorso-ventralement, logée dans la concavité de la moitié inférieure de la coquille (elle a été teintée en rouge dans la figure 588). Cette poche se bifurque à son sommet en deux cornes dont chacune va s'ouvrir par un entonnoir (fig. 588 et 589, *o.c.g.s.*) ou pavillon cilié

dans le vestibule urinaire un peu au-dessous du petit conduit urinifère. Les sacs urinaires se trouvent ainsi placés comme une selle sur le dos d'un cheval entre les deux cornes du cœlome; les deux symétriques sont ventraux, et l'impair est dorsal.

Dans cette cavité on trouve, en haut, le cœur et les glandes annexes des branchies (fig. 588, *ap. c. br.*) dites cœurs branchiaux ou veineux ; c'est un vrai péricarde. En bas on rencontre la glande génitale (fig. 588, *Gl. G.*) dont les produits tombent dans la cavité qui l'entoure.

Ces deux régions, cardiaque et génitale, du cœlome sont séparées par un rétrécissement. Enfin du côté gauche de la cavité, près de la masse de la glande génitale sort un canal (fig. 588, *C. G.*) qui se modifie de diverses façons le long de son parcours pour former les diverses portions accessoires de l'appareil génital ; il aboutit à gauche de l'anus (*O. G.*) à peu près au niveau des orifices urinaires (fig. 588, *O. U.*).

Il résulte de ces dispositions que le liquide de la cavité génito-péricardique peut sortir au dehors soit par les deux orifices du vestibule urinaire, soit par l'orifice reproducteur avec les produits des glandes génitales.

Glande urinaire. — Des arborescences nombreuses (fig. 589 et 590, *gl. Ur.*) flottent dans le liquide contenu dans les sacs urinaires; ce sont exclusivement des glandes urinaires dans les sacs ventraux, tandis que dans le dorsal on trouve à la fois le pancréas et des ramifications urinaires. Laissons le pancréas dont il suffit d'avoir constaté la présence dans cette poche.

L'appareil urinaire est en relation intime avec l'appa-

reil veineux. Les veines qui reviennent de tous les points du corps vers les branchies (fig. 589 et 590), se dirigent vers le centre de la masse viscérale, qui est en quelque

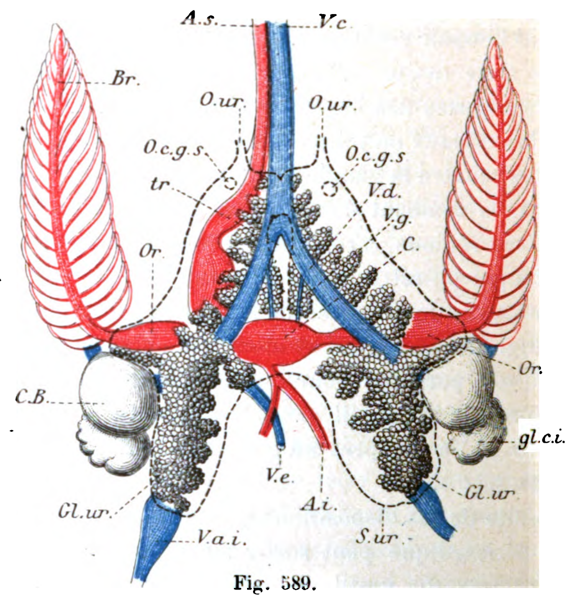


Fig. 589.

Ensemble des organes urinaires, circulatoires et respiratoires de la Sèche. La ligne pointillée indique le contour des sacs urinaires ventraux.

A. s., aorte. — *V. c.*, grande veine. — *O. ur.*, orifices urinaires. — *o. c. g. s.*, orifices de la cavité générale secondaire dans le vestibule urinaire. — *tr.*, trou formé par la séparation des deux sacs ventraux, et par lequel passe l'intestin. — *V. d.*, veine descendante. — *V. g.*, veine génitale. — *Or.*, oreillette. — *C.*, ventricule du cœur. — *C. B.*, cœur branchial. — *gl. c. i.*, glande lymphoïde. — *Gl. ur.*, glande urinaire. — *V. a.i.*, veine abdominale inférieure. — *V. e.*, veine de la poche à encre. — *A. i.*, aorte inférieure. — *Br.*, branchie.

sorte leur rendez-vous, avant de pénétrer dans l'organe respiratoire. Toutes ces veines proviennent soit de la partie supérieure du corps (*V. c.*), (tête, bras, siphon, etc.), soit

de la région inférieure (*V. a. i.*, *V. e.*) (viscères digestifs et reproducteurs), soit de la région moyenne ($v.\ p._1$, $v.\ p._2$), (manteau, foie). Elles traversent toutes les sacs urinaires

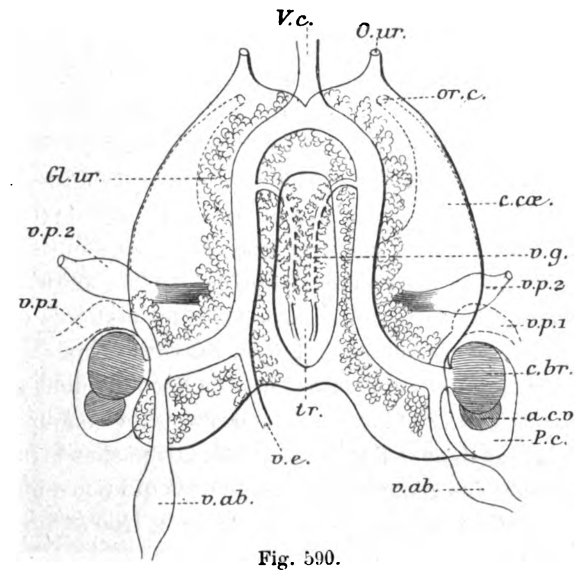


Fig. 590.

Schéma de la disposition et des rapports des organes urinaires de la Sèche (figure modifiée d'après Vigelius).

V. c., veine cave (grande veine). — *O. ur.*, orifices urinaires. — *or. c.*, orifices de la cavité générale secondaire (cœlome) dans le vestibule urinaire. — *c. cœ.*, corne de la cavité du cœlome. — *v. p. 1* ; *v. p. 2*, veines palléales. — *v. g.*, veines génitales dans le sac urinaire dorsal. — *c. br.*, cœur branchial. — *a. c. v.*, appendice du cœur branchial (glande lymphoïde). — *P. c.*, cavité dépendant du péricarde cœlomatique entourant le cœur branchial. — *v. ab.*, veine abdominale. — *tr.*, trou entre les deux sacs urinaires abdominaux. — *v. e.*, veine de la poche du noir. — *Gl. ur.*, glande urinaire ramifiée.

et se recouvrent pendant ce parcours de villosités épithéliales sécrétant l'urine (*Gl. ur.*).

Sur la ligne médiane, derrière le rectum, la grande veine ou veine cave supérieure (fig. 589, *V. c.*) se partage

en deux branches descendantes (*V. d.*) ; chacune d'elles reçoit des veines provenant du manteau (*v. p.*$_1$, *v. p.*$_2$), des viscères abdominaux (*V. a.*), de la poche du noir (*V. e.*), des glandes génitales (*V. g.*). Les sacs urinaires ont pour fonction d'enfermer ces gros troncs veineux et les fungosités qui les recouvrent dans des réservoirs d'où l'urine est rejetée au dehors par les orifices papillaires (*O. ur.*). Les grosses veines sont difficiles à apercevoir, tant elles sont couvertes par ces végétations arborescentes. Ces appendices sont des dépendances creuses des veines dont le sang peut y pénétrer librement ; ils sont tapissés extérieurement par un épithélium qui est l'organe urinaire proprement dit, puisant dans le sang les matières excrémentitielles et les déversant dans les sacs urinaires. Des fibres musculaires contenues dans ce tissu donnent à l'ensemble des villosités des contractions assez étendues qui les brassent dans le liquide ambiant. Ces poches urinaires renferment des granulations rougeâtres qui peuvent s'agglomérer en concrétions uriques ; on y trouve aussi de curieux parasites, les Dyciémides.

Système nerveux. — Le système nerveux se compose d'une portion ganglionnaire centrale, ordinairement nommée *cerveau*, renfermée dans le crâne céphalique cartilagineux (fig. 569), et d'une portion périphérique formée par les nerfs et un certain nombre de ganglions accessoires. Nous résumerons la description classique de Chéron.

La dissection du cerveau est rendue délicate par son adhérence aux anfractuosités du crâne, le nombre et le volume des nerfs qui en sortent, et la présence d'amas de tissu lymphoïde qui y sont appliqués en certains points ;

en outre, le cerveau est traversé par des vaisseaux et des canaux dépendant du tube digestif.

Lorsque l'on enlève une calotte dorsale au crâne, on découvre une masse nerveuse formée d'un ganglion résultant de la fusion de deux ganglions cérébroïdes symétriques sur la ligne médiane. Certains auteurs réservent le nom de cerveau à cette seule masse cérébroïde. Elle envoie en avant (fig. 591, *g. s. ph.*) un prolongement appliqué sur la face dorsale de l'œsophage à sa sortie du bulbe ; c'est le ganglion sus-œsophagien qui innerve la lèvre et donne, en outre, attache au collier stomato-gastrique.

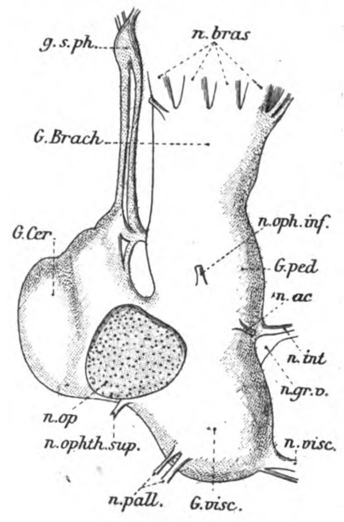


Fig. 591.

La masse nerveuse centrale de la Sèche, vue du côté droit (d'après Chéron).

g. s. ph., ganglion sus-œsophagien. — *n. bras*, nerfs brachiaux. — *G. brach.*, ganglion brachial. — *G. ped.*, ganglion pédieux. — *n. oph. inf.*, nerf ophtalmique inférieur. — *n. opht. sup.*, nerf ophtalmique supérieur. — *G. Cer.*, ganglion cérébroïde. — *n. ac.*, nerf acoustique. — *n. int.*, nerf de l'entonnoir, *n. gr. v.*, nerf de la grande veine. — *n. visc.*, nerf viscéral. — *G. visc.*, ganglion viscéral. — *n. pall.*, nerfs palleaux. — *n. op.*, nerf optique.

De la région ventrale du ganglion cérébroïde part un cordon qui va rejoindre les ganglions pédieux (fig. 591) ; il est, en outre, relié par deux bandelettes nerveuses au ganglion sus-œsophagien, en avant, et à la région moyenne du ganglion cérébroïde, en arrière.

Des ganglions cérébroïdes émergent en arrière les nerfs optiques, énormes (fig. 591, *n. o.*) qui, d'autre part, aboutissent aux ganglions optiques, en forme de croissant, très volumineux.

La masse nerveuse inférieure, sous-œsophagienne, est reliée au ganglion dorsal par une grosse anastomose (connectif cérébro-viscéral), située sous le nerf optique et par une plus grêle antérieure cérébro-pédieuse.

Ce cerveau inférieur résulte de la fusion symétrique d'une paire de ganglions viscéraux en arrière avec une paire de ganglions pédieux en avant ; mais l'adhérence est telle que l'on ne peut plus distinguer le connectif viscéro-pédieux, les deux ganglions n'étant plus séparés que par un très léger sillon.

L'œsophage sépare le ganglion cérébroïde de la masse viscéro-pédieuse.

Les ganglions pédieux comprennent une région antérieure lobée innervant les bras (fig. 591, *n. bras*) et les tentacules, et une postérieure arrondie ; la première est dite ganglion en *patte d'oie*. Les dix nerfs des bras qui en partent sont d'abord appliqués contre la paroi de la cavité musculo-cartilagineuse péribulbaire (fig. 569, *n. ped.*), puis ils pénètrent chacun dans un bras dont ils parcourent l'axe (fig. 555) ; un peu avant de s'y introduire, ils sont réunis entre eux par un nerf anastomotique circulaire (fig. 592). La région postérieure du ganglion pédieux fournit des nerfs allant à l'entonnoir (*n. int.*) aux membranes annexes des yeux (*n. opht. int.*) et le nerf auditif (*n. ac.*).

La région inféro-postérieure ou viscérale, des ganglions sous-œsophagiens est arrondie, séparée des ganglions pédieux par un sillon parcouru par des artères. Il en part

deux nerfs palléaux (fig. 591, *n. pall.*) qui vont rejoindre chacun un gros *ganglion étoilé* situé dans la paroi même du manteau, sous la peau qui tapisse la cavité respiratoire

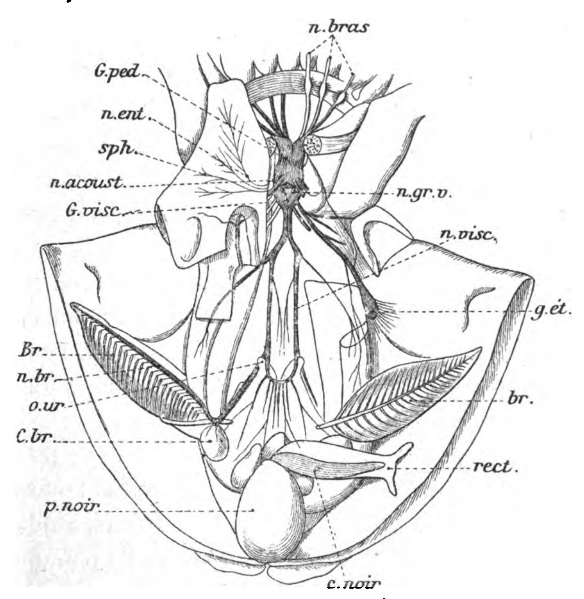


Fig. 592.

Disposition générale du système nerveux de la Sèche (d'après CHÉRON).

n. bras, nerf des bras. — *G. péd.*, ganglion pédieux. — *n. ent.*, nerf de l'entonnoir. — *sph.*, siphon. — *n. acoust.*, nerf acoustique. — *n. gr. v.*, nerf de la grande veine. — *G. visc.*, ganglion viscéral. — *n. visc.*, nerf viscéral, — *g. ét.*, ganglion étoilé. — *br.*, branchie. — *rect.*, rectum, — *c. noir*, canal du noir. — *p. noir*, poche du noir. — *c. br.*, cœur branchial. — *o. ur.*, orifice urinaire. — *n. br.*, nerf de la branchie. (Le siphon a été rejeté de côté, et le rectum avec le canal du noir, rabattu à gauche.)

(fig. 592, *g. ét.*). Il en part encore les deux nerfs postérieurs de l'entonnoir, les nerfs de la grande veine (fig. 591, *n. gr. v.*) et enfin deux gros nerfs viscéraux qui naissent en arrière, l'un contre l'autre, et descendent parmi les vis-

cères en y formant par leur réunion inférieure une grande boucle (fig. 591 et 592, *n. visc.*). Sur cette boucle sont disposés des ganglions accessoires dont les principaux sont les ganglions branchiaux d'où naissent les nerfs de cet organe ; il en part, en outre, des filets nerveux pour tous les viscères du voisinage.

Un ganglion stomato-gastrique sous-œsophagien est relié au ganglion sus-œsophagien par deux connectifs formant autour de l'œsophage, sous le bulbe buccal, un collier complet. Ce ganglion innerve spécialement la radula et ses muscles. De ce système dépendent de nombreux nerfs intestinaux auxquels paraît être relié un fort ganglion stomacal (fig. 570, *g. s.*) rattaché à la boucle viscérale par une grosse anastomose (Pelseneer). Les nerfs des organes des sens seront étudiés à propros de leurs terminaisons sensitives.

Organes des sens. — Le toucher, le goût et l'odorat ne présentent pas d'organes parfaitement définis, tandis que la vue et l'audition possèdent des appareils plus perfectionnés que dans un aucun autre groupe d'Invertébrés.

Le sens du *toucher* peut être considéré comme diffus, et desservi par les nombreuses terminaisons nerveuses que l'on trouve dans la peau qui est fort sensible ; peut-être la pointe des bras est-elle plus spécialement affectée au toucher ; on voit en effet la Sèche au repos tâter autour d'elle avec le bout de ses bras ventraux.

L'organe du *goût*, par analogie du moins, est logé, sous forme de terminaisons nerveuses, dans la langue et dans la lèvre papilleuse qui entoure les mandibules.

Le siège de l'*odorat* ne peut être suffisamment précisé.

Le nerf que l'on est convenu de nommer *olfactif*, vient se terminer dans une petite fossette ouverte au-dessous de l'œil par un orifice en forme de boutonnière et qui correspond à des crêtes, dites olfactives, chez beaucoup d'autres Céphalopodes. Le nerf olfactif sort du ganglion

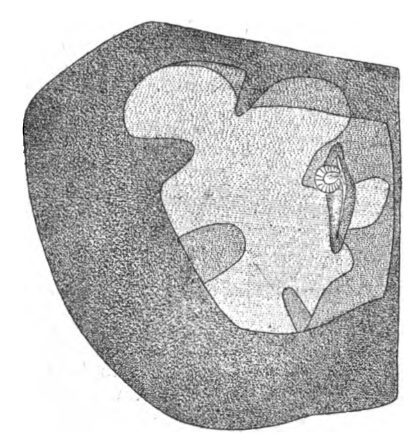


Fig. 593.
Coupe transversale à travers l'une des otocystes. On y voit, du côté droit, l'*otolithe* (d'après OWSJANNIKOW et KOWALEWSKY).

cérébroïde, suit le nerf optique et le quitte non loin de l'œil au niveau d'un petit renflement gangliforme.

L'organe de l'*audition* est beaucoup plus net et perfectionné. Il consiste fondamentalement en une paire d'otocystes analogues à celles des autres Mollusques ; mais au lieu de consister en une simple sphère, ils présentent des épithéliums compliqués et des régions spécialisées. Les deux otocystes, très rapprochées l'une de l'autre, occupent toute l'épaisse masse du cartilage céphalique ventral et médian (fig. 568 et 569, *Ot.*). Leur cavité est

rendue anfractueuse par une série de crêtes et de papilles dont les sommets se dirigent vers le centre de l'organe (fig. 593). Ils limitent des plis et des poches profonds. Un petit conduit, terminé en cul-de-sac, en part pour s'enfoncer dans le cartilage pariétal ; il représente le pédoncule de l'invagination ectodermique qui, chez l'embryon, a fourni la double vésicule auditive. L'ensemble de l'organe est tapissé par un épithélium plat qui se transforme

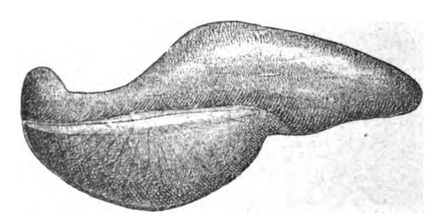


Fig. 594.
Otolithe contenue dans l'otocyste de la Sèche (d'après OWSJANNIKOW et KOWALEWSKY).

en deux régions pour former : une tache (*macula*) acoustique, une crête (*crista*) demi-circulaire (fig. 595), où viennent se terminer les branches du nerf acoustique au contact de cellules particulières, dont certaines sont ciliées. L'otocyste est remplie d'endolymphe liquide où est immergée une otolithe (fig. 594) calcaire, à surface de forme rugueuse et lenticulaire. L'ensemble de l'organe peut être assimilé aux canaux semi-circulaires des Vertébrés, et, d'après les travaux du professeur Delage, joue un rôle important dans l'orientation et l'équilibre.

L'*œil* est, de tous les organes des sens, de beaucoup le plus compliqué et le plus perfectionné. Il rappelle dans son ensemble, celui des Vertébrés et sa structure permet

de supposer qu'il donne à la Sèche une perception parfaitement nette des objets, de leur forme et de leur couleur. La description des détails, cependant du plus haut intérêt, de l'organisation microscopique de l'œil nous entraînerait tellement loin que je me bornerai à en indi-

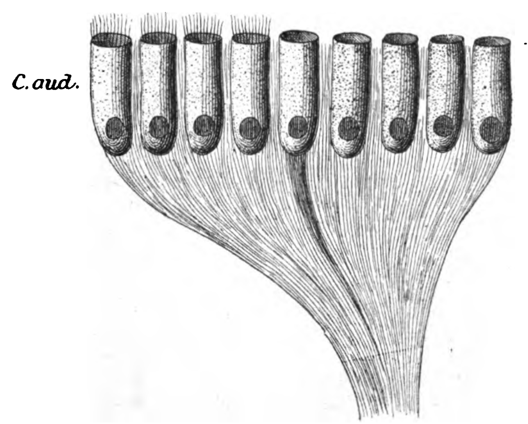


Fig. 595.
Fragment de l'épithélium auditif de la Sèche (d'après Owsjannikow et Kowalewsky).
C. aud., cellules auditives.

quer seulement les points principaux, d'après les travaux de Hensen et de Grenacher légèrement modifiés.

On peut distinguer dans l'œil, en allant de dehors en dedans, les régions suivantes : 1° paupières, 2° cornée, 3° chambre aqueuse, 4° iris, 5° cristallin et appareil accommodateur, 6° capsule optique soutenue par des cartilages, 7° rétine, 8° fond de l'orbite contenant le ganglion optique, les corps blancs et quelques organes accessoires.

Les paupières (fig. 596, *P.*) charnues peuvent se fermer

en se fronçant ; on y remarque plusieurs muscles dont un principal, orbiculaire, très développé.

La cornée percée d'un petit orifice (*O.*), par lequel

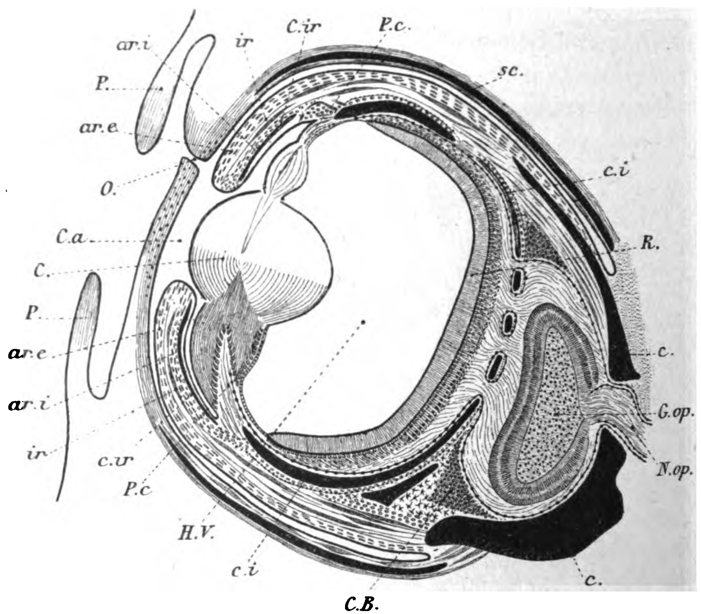


Fig. 596.
Coupe passant par l'axe optique de l'œil de la Sèche (figure modifiée d'après Hensen).

P., paupière. — *O.*, orifice cornéen conduisant dans la chambre aqueuse *c. a.* — *sc.*, gaine résistante faisant fonction de sclérotique. — *c.*, cupule cartilagineuse cranienne. — *c. i.*, cartilage intrinsèque du globe oculaire. — *ir.*, iris. — *ar. e.*, *ar. i.*, membrane argentée externe et interne de l'iris. — *c. ir.*, cartilage de l'iris, — *C.*, cristallin. — *P. c.*, procès ciliaires. — *R.*, rétine. — *G. op.*, ganglion optique. — *N. op.*, nerf optique. — *C. B.*, corps blanc lymphoïde. — *H. V.*, humeur vitrée.

l'eau peut pénétrer dans la chambre aqueuse (*C. a.*), est absolument transparente, convexe, enchâssée dans une gaine cartilagineuse et conjonctive, physiologiquement,

mais non anatomiquement, comparable à la sclérotique des Vertébrés (*s. c.*). Cette paroi enveloppe complètement l'œil, mais elle en est séparée par la chambre aqueuse qui en se prolongeant très loin en arrière, isole cet organe, sauf dans la partie profonde, où l'œil proprement dit s'attache au crâne cartilagineux. La gaine oculaire protège donc complètement l'œil, mais sans y toucher ailleurs qu'à sa base, isolée qu'elle est par la lame d'eau de la chambre aqueuse. Celle-ci est limitée extérieurement par la paroi sphérique de la sclérotique, intérieurement par le globe oculaire qu'elle baigne.

Le globe oculaire repose dans la cupule cartilagineuse (*c. c.*) cranienne; on peut, avec assez de justesse, en comparer l'ensemble à un œuf posé dans un coquetier. Ce globe a une paroi résistante sphérique, soutenue par de minces cartilages intrinsèques (*c. i.*). Il est recouvert en avant par l'iris, membrane compliquée, musculaire, tapissé en dehors et en dedans par une brillante membrane argentée (fig. 596, *ar. e.*, *ar. i.*) qui se continue autour de l'œil, en contact avec la chambre aqueuse, et soutenue par un cartilage spécial (*c. ir.*). La fente iridienne est de forme complexe et laisse passer la lumière, non par un simple trou, mais par un orifice sinueux limité par un lobe supérieur convexe entrant dans un lobe inférieur concave d'un contour correspondant.

Derrière l'iris, le cristallin (*C.*), sensiblement sphérique, est formé de deux lentilles hémisphériques mais de courbures différentes, juxtaposées par leur face plane. Elles sont séparées par une lame équatoriale conjonctive qui se continue avec la membrane d'enveloppe de la capsule rétinienne. Le cristallin se trouve ainsi décomposé en une

lentille saillante extérieurement dans la chambre aqueuse et une lentille saillante intérieurement dans la chambre rétinienne. La lame intermédiaire sert d'attache aux procès ciliaires (*P. c.*). Ceux-ci sont musculaires et vasculaires, très compliqués, et ont une face interne noire.

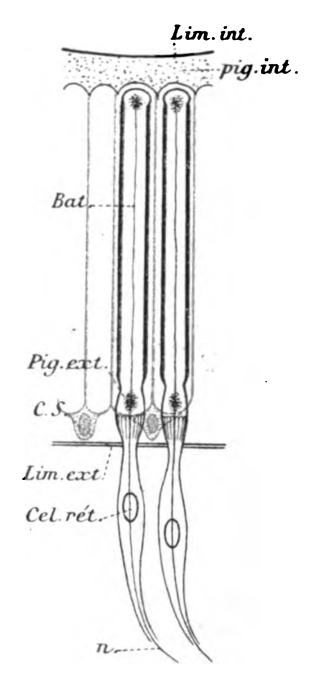


Fig. 597.

Schéma de la disposition des éléments de la rétine (figure imitée de GRENACHER).

Lim. int., limitante interne. — *pig. int.*, pigment interne. — *Bat.*, deux bâtonnets. — *Pig. ext.*, pigment. — *C. S.*, cellules de soutien (en rouge). — *Lim. ext.*, limitante externe. — *cel. rét.*, cellule rétinienne. — *n.*, nerf.

La surface interne de l'hémisphère profond de la vésicule optique est tapissée par la rétine (*R.*) ; entre elle et le cristallin, l'humeur vitrée (*H. V.*), contenue dans une mince membrane comparable à l'hyaloïde, remplit la cavité de l'œil.

La *rétine*, fort complexe, a été surtout étudiée par Grenacher, dont je reproduis à peu près le schéma, bien qu'il s'applique à l'*Octopus vulgaris*, n'ayant constaté que des différences insignifiantes avec la rétine de *Sepia*.

Elle se compose essentiellement d'une couche de bâtonnets (fig. 597, *Bat.*) juxtaposés, présentant un peu de pigment (*pig. int.*, *pig. ext.*) à leur sommet et à leur base. Ils s'appuient tous sur la membrane pigmentée interne

(fig. 597, *pig. int.*) qui double la membrane limitante interne, en contact elle-même avec l'humeur vitrée ; la tête arrondie de chaque bâtonnet s'incruste en une légère dépression de cette membrane pigmentée interne. Une autre membrane mince (*lim. ext.*) les sépare d'une couche épaisse de cellules rétiniennes, fusiformes, renflées au niveau du noyau, en continuité en haut avec un bâtonnet, et en bas avec une fibre nerveuse (*n*) ; celle-ci provient du ganglion optique, traverse la cellule rétinienne, puis toute la longueur du bâtonnet.

Le bâtonnet et sa cellule ganglionnaire rétinienne sont revêtus par une gaine spéciale. Entre les bâtonnets on remarque des cellules de soutien (fig. 597, *C. S.*) à prolongements filiformes qui viennent rejoindre les petites crêtes bordant les cupules de la limitante interne. Elles sont représentées en rouge dans la figure 597.

La méthode de Golgi a fait entrevoir les relations des cellules nerveuses disséminées dans les diverses couches de la rétine avec les centres cérébraux optiques ; mais elles sont encore peu élucidées.

Quant aux corps blancs qui servent en quelque sorte de coussin au globe oculaire, on leur attribue encore une autre fonction active dans la production des globules du sang. Enfin de nombreux vaisseaux et des bandelettes musculaires complètent cet appareil si perfectionné.

Appareil reproducteur. — Les sexes sont séparés ; ils déterminent sur plusieurs parties extérieures des différences caractéristiques. Le bras ventral gauche (4[e]) du mâle est modifié en vue de la copulation ; sur sa moitié inférieure les ventouses deviennent grêles

(*V.* fig. 598) et rares, et reposent sur des replis cutanés transversaux tandis que celles de la moitié supérieure du bras ne sont pas modifiées. Ce bras est l'*hectocotyle.* En outre, la membrane buccale diffère dans les deux sexes. (Voyez la description des appendices labiaux du bulbe buccal) (fig. 552-553).

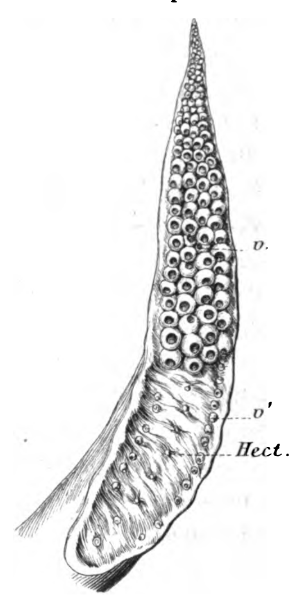


Fig. 598.
Bras hectocotylisé de la Sèche mâle.

v., ventouses normales. — *v'.*, ventouses de la partie hectocotylisée. — *Hect.*, portion inférieure du bras modifié.

Les organes de la reproduction consistent essentiellement en glandes principales, sécrétant les œufs ou les spermatozoïdes, de contexture très simple, et en glandes accessoires ou en conduits infiniment plus compliqués.

L'accouplement a lieu par juxtaposition de la bouche des deux individus et entre-croisement de leurs bras. Le mâle dépose un paquet de ses spermatophores dans la poche sous-labiale de la femelle où ils attendent leur utilisation. Ils y sont conduits par le courant d'eau qui sort du siphon sous lequel s'ouvre l'orifice génital, et ils doivent y être fixés par l'hectocotyle.

Dans les deux sexes la glande génitale occupe le fond de la cavité viscérale ; elle remplit la concavité de la coquille.

Organes génitaux femelles. — Lorsque chez une femelle adulte l'on ouvre (fig. 599) la grande poche vis-

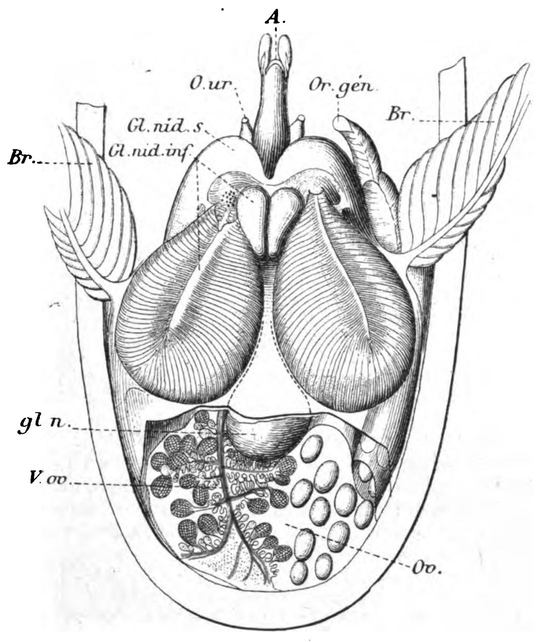


Fig. 599.

Disposition générale des organes de la reproduction chez une Sèche femelle.

A., anus. — *O. ur.*, orifices des sacs urinaires. — *Br.*, branchies. — *gl. nid. s.*, glandes nidamentaires supérieures. — *gl nid inf.*, glandes nidamentaires inférieures; (ce sont les deux grandes masses ovales striées qui couvrent le centre de la figure). — *gl. n.*, glande de l'encre. — *V. ov.*, vaisseau ovarien. — *Ov.*, cavité de la poche ovarienne renfermant des œufs détachés. — *Or. gén.*, orifice génital pour la sortie des œufs que l'on voit s'engager dans l'oviducte dans la région inférieure de la figure.

cérale située sous les branchies, elle paraît entièrement remplie de gros œufs transparents jaunâtres, à paroi fort mince, et serrés les uns contre les autres. Mais si après

avoir fendu la paroi de la cavité viscérale, puis la membrane beaucoup plus mince qui enveloppe la cavité viscéro-péricardique, on fait passer un courant d'eau parmi la masse des œufs, on enlève, sans rien déchirer tous ceux qui, libres, sont entassés dans la moitié gauche de la cavité génitale ; ce sont les œufs mûrs (fig. 599, *ov.*) qui

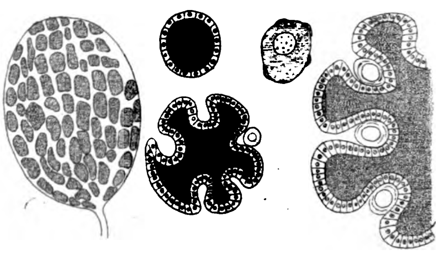


Fig. 600.

Œufs de Sèche à divers états de développement (d'après Ussow). Au milieu, en haut, deux cellules-œuf entourées d'un mince follicule cellulaire ; en dessous un follicule, en coupe, plus développé. A gauche vue d'ensemble d'un follicule, encore attaché à l'ovaire par un pédicule mince. A droite le même en coupe montrant les vaisseaux occupant les sillons.

n'ont plus aucune attache avec l'ovaire. On en voit même qui sont engagés dans l'oviducte.

Ceux qui sont restés attachés à l'ovaire sont recouverts d'une sorte de treillis régulier ; c'est le follicule ovulaire, parcouru par des vaisseaux (fig. 600). Il y en a de toutes tailles, depuis ceux que l'on distingue à peine à l'œil nu, jusqu'à ceux qui ont atteint la taille complète de 6 à 10 millimètres. Ces follicules sont attachés, innombrables, par un pédicule filiforme à une sorte de colonne qui traverse de part en part (fig. 599, *v. ov.*), du plancher au plafond, comme une stalactite étalée à son pied, la cavité

génitale ; de nombreux vaisseaux suivent la tige et pénètrent dans chaque pédicule ovulaire.

L'ovule est d'abord une cellule amiboïde (fig. 600) qui s'entoure de quelques cellules conjonctives celles-ci, se multiplient rapidement et constituent bientôt un épithé-

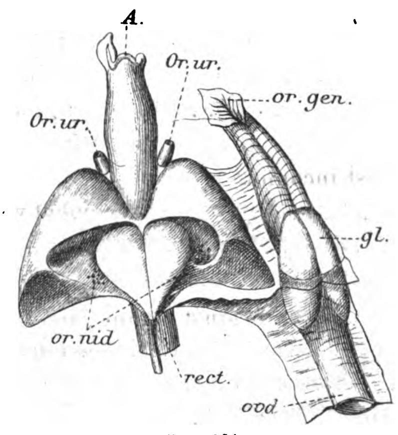


Fig. 601.
Portion terminale de l'oviducte et glandes nidamentaires supérieures de la Sèche femelle.

A., anus. — *Or.ur.*, orifices urinaires. — *or. gen.*, orifice génital femelle. — *gl.*, glande de l'oviducte. — *ovd.*, oviducte. — *rect.*, rectum. — *or. nid.*, orifices multiples des glandes nidamentaires supérieures.

lium (fig. 600) ; ce dernier proliférant plus vite que la cellule-œuf ne grossit, arrive à former des plis saillants intérieurement ; ils déterminent alors à la surface de l'ovule des rainures où sont logés les vaisseaux ; le vitellus est sécrété en abondance par l'épithélium folliculaire. A maturité celui-ci se rompt après avoir produit une coque transparente fort mince et percée d'un micropyle à son extrémité aiguë.

L'œuf ainsi mis en liberté s'engage dans le grand canal de gauche, l'oviducte (fig. 588, 599 et 601), à parois très minces dans sa portion originaire, qui continue simplement la cavité viscéro-péricardique ; puis, en quittant la masse des viscères pour devenir externe, il prend des parois épaisses très glandulaires à structure lamelleuse (fig. 601), où l'on peut distinguer une première région bilobée renflée (*gl.*) suivie d'une plus étroite aboutissant à l'orifice génital (*or. gén.*). Celui-ci a la forme d'un entonnoir plissé oblique. Le rôle de ces glandes terminales de l'oviducte est inconnu.

Les *glandes nidamentaires*, extrêmement volumineuses chez la femelle adulte, occupent toute la surface des viscères, symétriquement, dans la cavité palléale, depuis le sommet de l'ovaire, jusqu'à l'anus. Dans l'échancrure médiane qui les sépare se trouve logée en bas la glande du noir (*gl. n.*) et en haut son canal excréteur (fig. 599), qui passe finalement derrière.

Ces glandes nidamentaires, qui sécrètent les enveloppes de l'œuf, sont de deux sortes. Une première paire, la principale, se présente sous l'aspect de deux gros corps blancs ovoïdes (fig. 599), à pointe supérieure, dont les axes convergent vers l'anus, aussi bombés sur leur face libre que sur leur face profonde ; ils sont striés transversalement et les stries aboutissent toutes à un canal axial qui débouche à la pointe supérieure où se trouve un large orifice. Ces deux glandes sont entourées chacune d'une capsule solide conjonctive qui enveloppe leurs feuillets lamelleux élémentaires constitués chacun par une cloison recouverte sur ses deux faces d'un épithélium muqueux et cilié.

La seconde paire, les *glandes nidamentaires accessoires* (fig. 599 et 601), est d'un rouge vif, surmonte les principales et est formée d'une masse symétrique multilobée.

Ces glandes, enveloppées d'une même capsule, sont accolées sur la ligne médiane au moyen de deux lobes

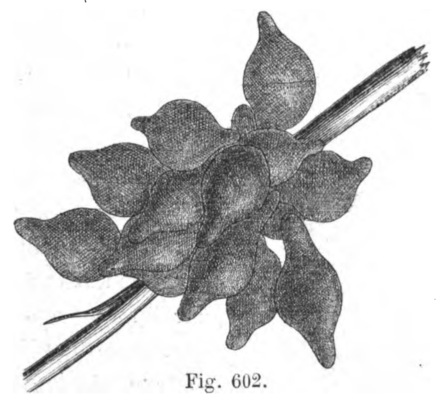


Fig. 602.

Grappe d'œufs de Sèche fixés par un pédoncule à une herbe marine (imitée de JATTA).

qui, par leur juxtaposition, figurent un cœur de carte à jouer.

Ces deux glandes, convexes supérieurement, sont concaves en dessous, et, dans une échancrure profonde, logent le conduit de la glande nidamentaire principale correspondante. Elles n'ont pas de canal excréteur propre, mais elles déversent par une foule de petits pores leur produit dans le canal des glandes blanches près de son orifice sur sa face dorsale (fig. 601, *or. nid.*). Ces glandes rouges paraissent formées d'innombrables tubes à épithélium cilié.

Les sécrétions de ces glandes sont peu connues : elles

entourent vraisemblablement au passage les œufs d'une coque noire, ayant l'aspect et la consistance du caoutchouc ; un cordon de même substance est attaché à l'un des pôles de l'œuf et l'animal le passe comme un anneau autour des brindilles d'herbes marines ; il forme ainsi des grappes volumineuses ressemblant à des raisins noirs (fig. 602). On ne sait pas au juste comment se fait la fécondation, car lorsque l'œuf reçoit le spermatozoïde il est déjà pourvu de cette épaisse coque qui, d'abord molle, durcit très rapidement au contact de l'eau.

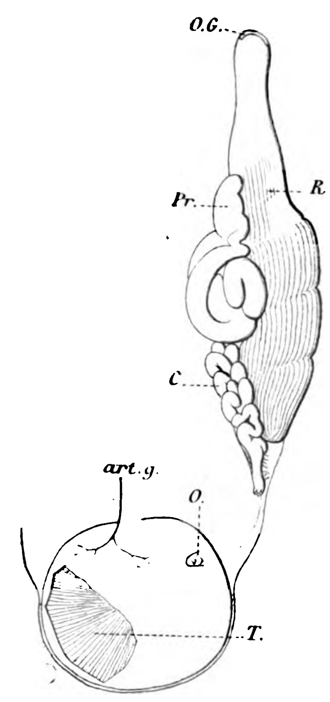


Fig. 603.
Disposition des organes génitaux mâles de la Sèche, dans leur position naturelle (figure modifiée d'après MILNE-EDWARDS).

O. G. orifice génital mâle. — *R.*, poche de Needham. — *Pr.*, prostate. — *O.*, orifice testiculaire. — *T.*, testicule. — *C.*, canal déférent. — *art. g.* artère génitale.

Les œufs, à mesure que l'embryon se développe, augmentent de volume par absorption d'eau et diminuent l'épaisseur de leur coque par distension correspondante.

ORGANES MALES. — Tandis que l'ovaire est directement enfermé dans la cavité viscéro-péricardique, le testicule, lui, est enfermé dans une

poche inférieure (fig. 603 et 604, *c. t.*) qui ne communique avec le péricarde que par un étroit orifice (*o.*). On voit au-dessus l'extrémité lobée (fig. 604, *D.*), béante, du canal déférent qui, lui, débouche librement dans le cœlome et non dans le testicule. Il n'y a donc pas continuité entre la glande génitale et son conduit excréteur.

Le testicule consiste en une immense quantité de petites tigelles (*T*) rayonnantes, sur lesquelles les cellules épithéliales se transforment en spermatozoïdes. Elles sont implantées sur la paroi de la capsule, où leurs bases laissent une empreinte réticulée ressemblant à du tulle très fin.

Le canal déférent recueille le sperme par son orifice *D* en entonnoir et le conduit par un tube très long, le canal déférent (fig. 603 et 604, *c.*), et tortillé

Fig. 604.
Figure demi-schématique montrant les rapports des diverses parties dissociées de l'appareil génital mâle de la Sèche.

O. G., orifice génital. — *R.*, poche de Needham ou réservoir spiralé. — *Col.*, columelle. — *c. d.*, canal descendant. — *G. m.*, glande muqueuse. — *Pr.*, prostate. — *c. p. g.*, canal génital péricardique. — *v. s.*, vésicule séminale. — *C.*, canal déférent. — *O.*, orifice testiculaire. — *D*, orifice du canal déférent. — *T.*, testicule. — *c. t.*, capsule testiculaire.

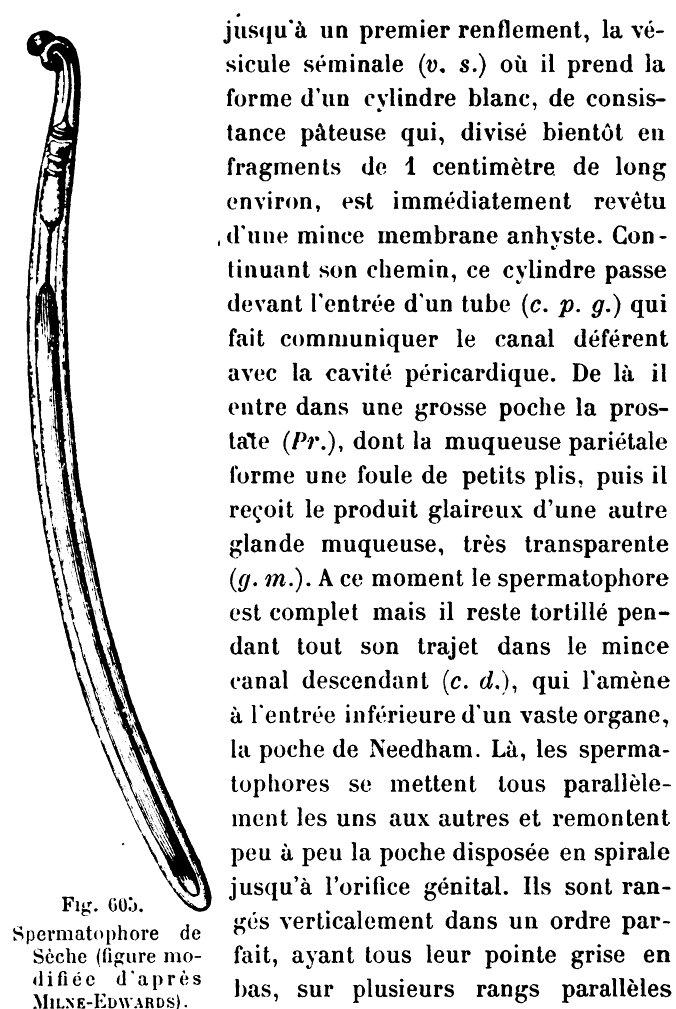


Fig. 605.
Spermatophore de Sèche (figure modifiée d'après Milne-Edwards).

jusqu'à un premier renflement, la vésicule séminale (*v. s.*) où il prend la forme d'un cylindre blanc, de consistance pâteuse qui, divisé bientôt en fragments de 1 centimètre de long environ, est immédiatement revêtu d'une mince membrane anhyste. Continuant son chemin, ce cylindre passe devant l'entrée d'un tube (*c. p. g.*) qui fait communiquer le canal déférent avec la cavité péricardique. De là il entre dans une grosse poche la prostate (*Pr.*), dont la muqueuse pariétale forme une foule de petits plis, puis il reçoit le produit glaireux d'une autre glande muqueuse, très transparente (*g. m.*). A ce moment le spermatophore est complet mais il reste tortillé pendant tout son trajet dans le mince canal descendant (*c. d.*), qui l'amène à l'entrée inférieure d'un vaste organe, la poche de Needham. Là, les spermatophores se mettent tous parallèlement les uns aux autres et remontent peu à peu la poche disposée en spirale jusqu'à l'orifice génital. Ils sont rangés verticalement dans un ordre parfait, ayant tous leur pointe grise en bas, sur plusieurs rangs parallèles d'épaisseur ; ils restent emmagasinés là jusqu'au moment d'être utilisés pour la fécondation ;

ils sortent alors par paquets qu'entraîne le courant d'eau expulsé par le siphon.

Le spermatophore (fig. 605) est un petit appareil extrêmement complexe formé essentiellement d'un étui cylindrique, tordu à sa pointe comme un fil de verre fondu à la lampe, et renfermant dans ses deux tiers inférieurs une poche à sperme et dans l'autre tiers un petit organe d'expulsion mécanique. « L'étui élastique est invaginé en lui-même : la partie la plus profonde de l'invagination constitue le réservoir spermatique, et la partie la plus extérieure, très rétrécie, forme le *connectif* contourné en spirale. Quand le spermatophore est mûr et expulsé, le connectif s'étend, se dévagine, entraînant dans son intérieur le réservoir qui le fait éclater et qui se déchire lui-même à son tour en laissant échapper les spermatozoïdes qu'il renferme (Pelseneer). »

Formes larvaires. — En raison de leur organisation élevée, les Céphalopodes ont une embryogénie des plus complexes ; il est impossible, avec le cadre tout spécial de cet ouvrage, d'en entreprendre la description chez la Sèche ; nous nous bornerons à en signaler les points caractéristiques.

L'œuf étant très gros et contenant un vitellus fort abondant, la segmentation, superficielle, débute à l'un des pôles par une série de scissures qui constituent peu à peu un blastoderme discoïde polaire, comme chez la poule. Il émet ensuite, dans la profondeur, des cellules qui enveloppent rapidement tout le vitellus d'une membrane à constitution plasmodiale, que recouvre secondairement le blastoderme à mesure qu'il s'étend par ses bords. A son

centre apparaît une légère invagination coquillière, portée

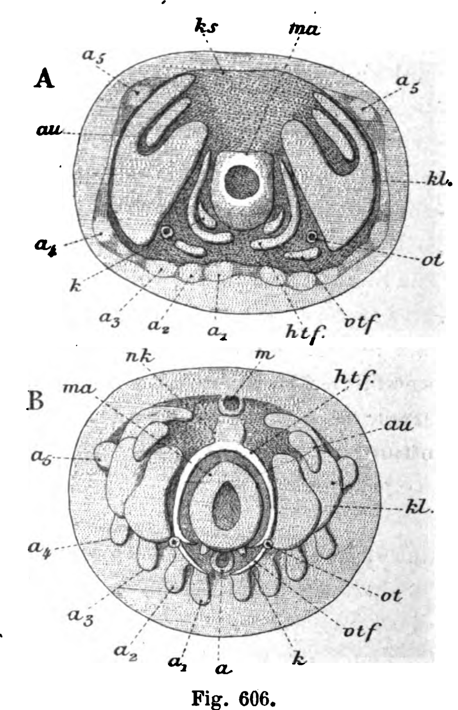


Fig. 606.

Deux stades du développement de la Sèche, vus à plat. — A, apparition des premiers plis organiques à la surface du blastoderme. — B, stade un peu plus avancé où les organes sont plus saillants à la surface du blastoderme (figures d'après Kölliker et Vialleton, empruntées à Korschelt et Heider).

a, anus. — *a* 1 à *a* 5, apparition des bourgeons qui produiront les bras. — *au*, rudiments de l'œil. — *htf*, portion dorsale du siphon. — *k*, branchies. — *kl*, rudiment latéral de la tête. — *m*, orifice buccal. — *ma*, manteau. — *ot.*, otocyste. — *vtf*, portion ventrale du siphon.

par une sorte de saillie pentagonale, rudiment du manteau.

Autour de cette partie centrale se forment des épaississ-

sements épithéliaux : les uns en forme de bandelettes, ce seront les deux moitiés du siphon (fig. 606 à 608, *htf*, *vtf*) ; les autres en forme de tubercules, ce seront les branchies et la base de la tête (mêmes figures *k. lk*). Des invaginations sur la ligne médiane constitueront la bouche et l'anus (*a*, *m*) ; et symétriquement les yeux (*au*) et les otocystes (*ot*).

Une autre série de tubercules s'élève ensuite sur le pourtour du blastoderme, ce sont les rudiments des bras (mêmes figures, a_1 à a_5). Jusqu'ici tous ces organes ne forment à la surface du blastoderme qu'une saillie insignifiante ; mais bientôt le manteau et les organes qu'il renferme s'élèvent au-dessus du blastoderme ; les bords palléaux masquent rapidement les tubercules branchiaux et les bandelettes siphonales ; la tête, d'abord plate, commence à se dégager et les bras à s'allonger à la surface du vitellus.

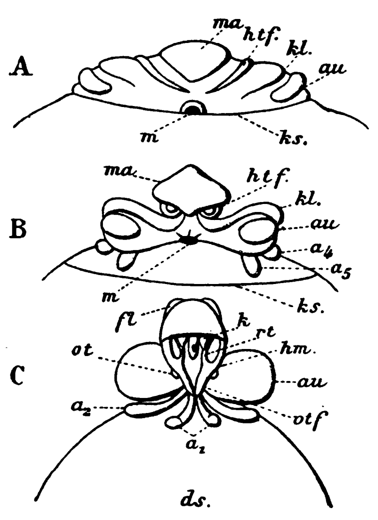


Fig. 607.

Vue en saillie, de l'embryon de Sèche au pôle supérieur de son vitellus (figures d'après Kölliker empruntées à Korschelt et Heider). A et B, vue de l'embryon par la face buccale (dorsale). — C, vue de l'embryon par la face anale (ventrale).

a 1 à *a* 5, bras. — *au.*, œil. — *ds.* sac vitellin. — *fl.* nageoire. — *hm*, muscle du siphon. — *htf*, repli dorsal du siphon. — *k.* branchies. — *kl*, rudiments latéraux de la tête. — *m*, bouche. — *ma*, manteau, — *ot*, otocyste. - *rt*, muscle rétracteur de l'entonnoir. — *vtf*, partie antérieure du siphon.

Dans cet état l'embryon ressemble pour la forme générale et les dimensions à la nacelle d'un ballon qui n'est autre que le sac vitellin (fig. 608). La nacelle commence

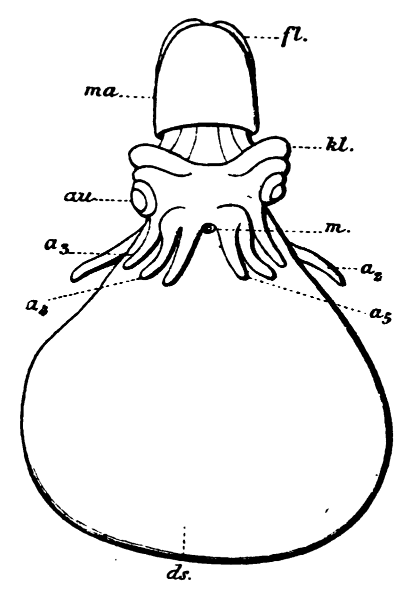


Fig. 608.

Embryon de Sèche avancé (d'après Kölliker, figure empruntée à Korschelt et Heider).

a 2 à *a* 5, bras. — *au*, œil. — *m*, bouche. — *kl*, bord inférieur de la tête. — *ma*, manteau. — *fl*, nageoire. — *ds*, sac vitellin,

ensuite à présenter l'aspect d'une Sèche, encore trop courte, pendue par le centre de ses bras à la partie inférieure du ballon.

A mesure que le jeune animal se forme, il grandit et son sac vitellin diminue d'autant ; au moment de la nais-

sance il n'en reste plus qu'une petite poche insérée entre les bras ; c'est sa seule différence avec l'adulte.

La coque de l'œuf, pendant toute l'évolution embryonnaire, s'est considérablement accrue en volume par absorption d'eau ; sa paroi a diminué d'épaisseur et est devenue à peu près transparente. On peut voir la jeune Sèche y évoluer, faire manœuvrer ses chromatophores, et même, lorsqu'on l'irrite, rejeter son encre violemment. La durée de l'évolution me paraît être d'environ deux mois.

NOTE COMPLÉMENTAIRE

Organes excréteurs. — Au moment du tirage de ce chapitre je reçois un mémoire de M. Cuénot sur l'excrétion chez les mollusques. L'appareil excréteur de la Sèche y est étudié par la méthode des injections physiologiques. L'auteur modifie les conclusions auxquelles il était précédemment arrivés et que j'ai exposées page 558. Le rein élimine l'indigo, le cœur branchial le carminate.

L'appendice du cœur branchial est composé de deux ordres d'arborescences : les unes vasculaires y pénètrent par le pédicule et dépendent du système vasculaire du cœur branchial ; les autres sont des invaginations épithéliales de l'épiderme de l'organe. Entre les deux est intercalé un système conjonctif contenant des cellules à mitoses fréquentes, chargées d'accumuler certaines matières colorantes injectées. M. Cuénot pense que ces cellules s'échappent au dehors en refoulant l'épithélium des tubes, et qu'elles tombent ainsi dans leur cavité, mêlées aux produits excrétés par leur paroi cellulaire.

TABLE DES NOMS D'AUTEURS

PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE

TABLE PAR ORDRE DES MATIÈRES

DES DEUX VOLUMES DE LA ZOOLOGIE DESCRIPTIVE

TOME I

CHAPITRE PREMIER

MÉTHODES GÉNÉRALES DE TECHNIQUE MICROSCOPIQUE

Par L.-F. Henneguy.

CLASSIFICATION GÉNÉRALE DES INVERTÉBRÉS

PROTOZOAIRES

CHAPITRE II

RHIZOPODES

Par Louis Léger.

CHAPITRE III

FLAGELLATES. — INFUSOIRES CILIÉS

Par Fabre Domergue.

CHAPITRE IV

SPOROZOAIRES

Par Louis Léger.

MÉTAZOAIRES

DIAGNOSE GÉNÉRALE DES SPONGIAIRES

CHAPITRE V

ÉPONGES CALCAIRES

Par E. A. Minchin.

CHAPITRE VI

ÉPONGES SILICEUSES

Par E. Topsent.



CHAPITRE VII

DÉVELOPPEMENT D'UNE ÉPONGE SILICEUSE

Par Yves DELAGE.

CŒLENTÉRÉS

DIAGNOSE GÉNÉRALE DES CŒLENTÉRÉS

CHAPITRE VIII

SCYPHOZOAIRES. — L'ACTINIE

Par L. FAUROT.

CHAPITRE IX

HYDROZOAIRES ET CTÉNOPHORES (*Résumé*)

Par L. BOUTAN.

ÉCHINODERMES

DIAGNOSE GÉNÉRALE DES ÉCHINODERMES

CHAPITRE X

LA COMATULE

Par L. CUÉNOT.



CHAPITRE XI

L'OURSIN

Par L. Cuénot.

CHAPITRE XII

L'OPHIURE

Par N.-C. Apostolidès.

VERMIDIENS

DIAGNOSE GÉNÉRALE DES VERMIDIENS

CHAPITRE XIII

ROTATEURS

Par E.-F. Weber.

CHAPITRE XIV

LE PHASCOLOSOME

Par L. Cuénot.



VERS

DIAGNOSE GÉNÉRALE DES VERS

CHAPITRE XV

TRÉMATODES

Par J. Poirier.

CHAPITRE XVI

RHABDOCŒLES

Par P. Hallez.

CHAPITRE XVII

TRICLADES

Par P. Hallez.

CHAPITRE XVIII

POLYCLADES

Par P. Hallez.

CHAPITRE XIX

VERS RONDS

NÉMATODES

Par P. Hallez.

TOME II

VERS (*Suite*).

ANNÉLIDES

DIAGNOSE GÉNÉRALE DES ANNÉLIDES

CHAPITRE XX

HIRUDINÉES

Par E. Brumpt.

CHAPITRE XXI

ANNÉLIDE TUBICOLE

Par J. Joyeux-Laffuie.

ARTHROPODES

DIAGNOSE GÉNÉRALE DES ARTHROPODES

CHAPITRE XII

CRUSTACÉS. — CIRRIPÈDES OPERCULÉS ET PHYLLOPODES

(*Résumé.*)

Par L. BOUTAN.

CHAPITRE XXIII

THORACOSTRACÉS

Par GOURRET

CHAPITRE XXIV

DÉCAPODES BRACHYURES

Par Gourret.

CHAPITRE XXV

SCHIZOPODES

Par Gourret.

CHAPITRE XXVI

DIAGNOSE GÉNÉRALE DES TRACHÉATES

TRACHÉATES

(Résumé.)

Par L. Boutan.



CHAPITRE XXVII

LA FOURMI

Par Charles JANET.

MOLLUSQUES

DIAGNOSE GÉNÉRALE DES MOLLUSQUES

CHAPITRE XXVIII

NÉOMÉNIENS

Par G. Pruvot.

CHAPITRE XXIX

LA PATELLE COMMUNE

Par L. Boutan.

CHAPITRE XXX

LE TROQUE

Par A. Robert.

CHAPITRE XXXI

LA LIMACE ROUGE

Par J. Guiard.

CHAPITRE XXXII

ACÉPHALES

Par L. Boutan.

LA MOULE COMESTIBLE

Mytilus Édulis (Linné).

CHAPITRE XXXIII

CÉPHALOPODES

Par L. JOUBIN.

DÉCAPODES

La Sèche officinale.

TABLE GÉNÉRALE

PAR ORDRE ALPHABÉTIQUE DES PRINCIPAUX NOMS

CONTENUS DANS LES

DEUX VOLUMES DE LA ZOOLOGIE DESCRIPTIVE

ÉVREUX, IMPRIMERIE DE CHARLES HÉRISSEY